

Universidade do Algarve

Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente

DISTRIBUIÇÃO E PADRÕES DE UTILIZAÇÃO DAS CONCHAS DE CARANGUEJOS EREMITAS (ANOMURA) DA COSTA DO ALGARVE

Cheila Pereira Almeida

**Mestrado em Biologia Marinha com especialização em
Ecologia e Conservação Marinha**

2008

Universidade do Algarve

Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente

DISTRIBUIÇÃO E PADRÕES DE UTILIZAÇÃO DAS CONCHAS DE CARANGUEJOS EREMITAS (ANOMURA) DA COSTA DO ALGARVE

Orientadores

Karim Erzini

Jorge Gonçalves

Cheila Pereira Almeida

**Mestrado em Biologia Marinha com especialização em
Ecologia e Conservação Marinha**

2008

Vida - um estado vulgar da matéria que se encontra à superfície da Terra e em todos os oceanos. Compõem-se de complicadas combinações dos elementos hidrogénio, carbono, oxigénio, azoto, enxofre e fósforo, com muitos outros elementos em quantidades menores. A maior parte das formas de vida pode ser reconhecida de imediato sem experiência anterior e muitas são comestíveis. No entanto, o estado de vida tem resistido a todas as tentativas de uma definição física normal.

James Lovelock

Agradecimentos

Este trabalho só foi possível devido à orientação do Prof. Karim Erzini e do Dr. Jorge Gonçalves, a quem agradeço toda a ajuda prestada. Queria agradecer em especial ao Dr. Jorge Gonçalves a oportunidade que me foi concedida para aprofundar os meus conhecimentos neste grupo de organismos e todo o acompanhamento ao longo das diferentes fases da tese.

Este trabalho também só foi possível devido à colaboração dos meus colegas do grupo de investigação Coastal Fisheries Research Group. A ajuda de cada um foi importante nos diferentes pormenores da tese, e a aprendizagem, interacção e convivência ao longo do trabalho foram factores essenciais para o meu desenvolvimento científico. Muito obrigado em especial ao Fred pelas ideias e sugestões úteis e relevantes, e ao Camané pela ajuda na identificação dos gastrópodes.

Agradeço também à minha família, amigos e André pelo apoio e motivação que sempre me deram.

Dedico em especial a concretização deste objectivo pessoal ao meu pai.

Abstract

The hermit crabs population of Algarve Coast on soft bottom, until 30 meters depth, between Faro and Portimão, was analysed within the scope of a project on the biologic characterisation of the sea bed. Samples were made with a beam trawl. Weight and morphometric data were taken from the specimens as well from their associated shells with the objective to characterise the shell use. Eleven species were identified, presenting a new record of *Pagurus chevreuxi* to Portuguese coast. *Diogenes pugilator* was the specie most abundant and most relevant in the community, being the most important in all seasons except in winter and dominant in the 0-10 meters range depth. This dominance can be related with the continuously reproduction during all year, it has a dominant attitude in regard with the others and an adaptation to some environmental conditions like hydordinamism. Two more species, *Anapagurus laevis* and *Spiropagurus elegans*, together with the last one were permanent in the community, being the first one the most important between the 20-30 metres depth, and the second in the winter. A total of 38 gastropods species, a sponge and a cnidaria covering all the shell were identified with hermit crabs. From these just 19 have been found in the habitat as living gastropods what can represent a preference of shells apart of the availability. The gastropod shell more used was *Turritella communis*, apart being the fourth species in the gastropod community of the sampled area. *Diogenes pugilator* was the most versatile specie using the highest number of gastropod species. The shell diameter was the best factor to explain the use of shells by the hermit crabs. These crabs seem to choose the shell that better adjust to their body because it makes easier the movement and protect them when confronting with other individuals or predators.

Resumo

A população de caranguejos eremitas da Costa Algarvia do substrato arenoso, na faixa de costa até aos 30 metros de profundidade, entre Faro e Portimão, foi analisada na sequência de um projecto de caracterização biológica do fundo marinho. As amostragens foram efectuadas com arrasto de vara. Registou-se o peso e medidas morfométricas dos indivíduos recolhidos bem como das conchas associadas, com o objectivo de caracterizar o padrão de utilização de conchas dos caranguejos eremitas na área de estudo. Foram identificadas 11 espécies, havendo para destas (*Pagurus chevreuxi*) o primeiro registo na costa portuguesa. A espécie mais abundante e com maior relevância na comunidade foi *Diogenes pugilator*, tendo com uma forte dominância em todas as estações do ano excepto no Inverno e no intervalo de profundidade dos 0 aos 10 metros. A dominância desta espécie pode estar relacionada com um recrutamento contínuo durante todo o ano, a atitude dominante que a caracteriza e adaptação a certas condições ambientais como o hidrodinamismo. Outras duas espécies, *Anapagurus laevis* e *Spiropagurus elegans*, têm também uma forte presença na comunidade, sendo a primeira a espécie mais importante dos 20 aos 30 metros e a segunda no Inverno. Foram identificadas 38 espécies de conchas de gastrópodes associadas aos caranguejos, uma esponja e um cnidário que cobriam totalmente a concha. Das espécies de gastrópodes identificadas, apenas 19 foram encontradas no meio ambiente como gastrópodes vivos o que indicará uma selecção das conchas por preferência e não só por disponibilidade. O gastrópode mais utilizado foi a *Turritella communis*, apesar de se posicionar apenas em quarto lugar entre os gastrópodes existentes na zona de amostragem. A espécie *Diogenes pugilator* foi a mais versátil, utilizando o maior número de conchas. O diâmetro da abertura da concha foi o melhor parâmetro encontrado para explicar a utilização das conchas. Os caranguejos escolhem a concha que melhor se ajusta ao seu corpo, porque facilita na movimentação e o confronto com outros indivíduos ou predadores.

Palavras-chave: caranguejos eremitas; substrato arenoso; conchas; relações morfométricas; distribuição

Índice

<u>1. INTRODUÇÃO</u>	<u>1</u>
<u>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</u>	<u>5</u>
2.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO	5
2.2 PLANEAMENTO	6
2.3 AMOSTRAGEM E ANÁLISE	9
2.4 TRATAMENTO DE DADOS	10
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	12
<u>3. RESULTADOS.....</u>	<u>13</u>
3.1 CARACTERIZAÇÃO TAXONÓMICA, ECOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO	13
3.2 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES AO LONGO DO TEMPO	14
3.3 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES EM PROFUNDIDADE	16
3.4 RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS	19
3.5 FREQUÊNCIAS DO TAMANHO	20
3.6 ESPÉCIES DE CONCHAS UTILIZADAS	23
<u>4. DISCUSSÃO.....</u>	<u>32</u>
4.1 DISTRIBUIÇÃO, VARIAÇÃO SAZONAL, VARIAÇÃO EM PROFUNDIDADE	34
4.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	40
4.3 TIPOS DE ASSOCIAÇÕES COM AS CONCHAS	43
<u>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	<u>54</u>
<u>6. REFERÊNCIAS.....</u>	<u>56</u>

1. Introdução

A biodiversidade da costa Algarvia tem recebido pouca atenção apesar da grande importância cultural e económica que o mar tem nesta região. Mais especificamente, em relação à área de substrato arenoso um dos primeiros estudos do povoamento de espécies foi feito pelo Instituto Hidrográfico no final dos anos 80 (Monteiro Marques, 1987). Depois disso, e mais recentemente, têm sido publicados alguns trabalhos relacionados com a exploração dos recursos ou o transporte de sedimentos (e.g. Chícharo *et al.*, 2002; Alves *et al.*, 2003; Dolbeth *et al.*, 2006) e só nos últimos anos com trabalhos como os de Gonçalves *et al.* (2004, 2007) é que se iniciou um levantamento exaustivo das espécies da zona subtidal na costa do Algarve.

A comunidade de crustáceos decápodes associada a substratos arenosos tem uma forte representação da infra-ordem Anomura, representada sobretudo pelos caranguejos eremitas. Esta associação deve-se principalmente ao modo como se alimentam: são detritívoros (Ramsay *et al.*, 1997), filtradores da areia, mas também necessitam de conchas para sobreviverem, o que permite a estes organismos moverem-se entre a areia e cascalho protegidos das fortes correntes de fundo (Manjón-Cabeza & García Raso, 1998a).

Os Anomura representam um grupo significativo dos crustáceos marinhos, incluindo aproximadamente 800 espécies de caranguejos eremitas (Ingle, 1993). Esta infra-ordem (Anomura) é caracterizada por crustáceos decápodes, com 5 pares de patas, mas com o último par modificado e diferente dos anteriores, normalmente de tamanho reduzido (Zarquiey-Álvarez, 1968). As características dos caranguejos eremitas que os distinguem dos outros caranguejos são: a carapaça não cobrir toda parte anterior (cefalotórax) do corpo; o quarto e quinto par de patas locomotoras estarem reduzidas e as antenas encontrarem-se do lado exterior em relação aos olhos (Ingle, 1993). Apesar do modo de vida e necessidades específicas que apresentam, têm uma elevada proliferação costeira, existindo em todo o globo excepto na Antárctica (Barnes, 2002).

Uma das características que fascina os investigadores e de elevado interesse para quem os estuda é a necessidade e o modo como procuram as suas “casas” portáteis, normalmente conchas de gastrópodes (Angel, 2000; Barnes 2002). Os caranguejos eremitas são os únicos crustáceos decápodes que vivem em conchas de gastrópodes, ou ocasionalmente, em outros tipos de objectos perfurados (Hahn, 1998) para se prevenirem do perigo físico a que estão sujeitos devido a uma parte do corpo não ser rígida (Barnes, 2003). As conchas conferem protecção contra a predação e condições ambientais adversas (Hazlett *et al.*, 2005). Quando não há conchas de gastrópodes disponíveis alguns eremitas podem utilizar esconderijos alternativos como tubos de poliquetas, cavidades de pedras, corais mortos, bocados de bamboo, conchas de bivalves ou carapaças de *Balanus* sp. (Garcia *et al.*, 2003; Meireles *et al.*, 2003). As conchas são obtidas de diversas formas: através da morte do gastrópode, procurando conchas vazias ou trocando com outros indivíduos (Meireles *et al.*, 2003). A densidade de conchas pode ser regulada por predadores não destrutivos de gastrópodes, que influenciam o aparecimento de conchas disponíveis num mecanismo “top-down” (Tricarico & Gherardi, 2006). Através do uso e reciclagem das conchas de gastrópodes, os eremitas desempenham uma importante função de reutilização de recursos no ecossistema desde o ambiente intertidal até às grandes profundidades marinhas (Williams & McDermott, 2004).

Podem haver vários tipos de organismos associados às conchas como anémonas, que conferem protecção contra predadores; poliquetas; esponjas como a *Suberites domuncula*, que pode cobrir toda a concha (Caruso *et al.*, 2003); hidrozoários simbioss como a *Hydractinia* sp. (Damiani, 2003) e briozoários ou corais (Garcia *et al.*, 2003). Estes epibiontes podem ter um papel importante no desempenho biológico dos indivíduos (Caruso *et al.*, 2003), assim como as conchas têm uma importante função ecológica servindo como um habitat rígido e móvel para certas espécies que vivem associadas a zonas de substrato móvel (Reiss *et al.*, 2003). A fauna de poliquetas associada às conchas de eremitas é inclusive diferente da fauna que se encontra no

ambiente rochoso circundante, o que implica uma estratégia reprodutiva de certas espécies para se adaptarem a viver num habitat de reduzidas dimensões (Bick, 2006).

Existem vários factores que influenciam a qualidade das conchas utilizadas pelos eremitas: tamanho e formato da concha e da sua abertura, peso, centro de gravidade e robustez (Barnes, 2002). No entanto, todos estes factores podem depender da relação por vezes obrigatória com outros organismos epibiontes (Caruso *et al.*, 2003). Além disso a selecção da concha tem uma enorme relevância porque o tamanho, peso e formato das conchas que os eremitas ocupam relativamente aos seus corpos pode afectar o crescimento, sobrevivência e fecundidade (Osorno *et al.*, 1998; Angel, 2000).

Alguns autores (e.g. Hazlett *et al.*, 1996; Hahn, 1998) defendem que as conchas são um recurso limitante para as populações de eremitas e quando duas ou mais espécies têm um recurso em comum, podem ocorrer interacções agressivas como mecanismo comportamental na distribuição do recurso. A troca de conchas processa-se através de um modelo de comportamento agressivo, havendo um caranguejo eremita que inicia um comportamento de *rapping* (sinais repetitivos), com uma série de batidas na concha de outro indivíduo, até lhe provocar a saída da concha para efectuar-se a troca (Hazlett *et al.*, 1996; Briffa *et al.*, 1998). Esta troca ocorre apenas se ambos os indivíduos ficarem beneficiados (Hazlett *et al.*, 1996), no entanto o tipo de *rapping* tem influência na decisão do caranguejo que está na posição defensiva, e quanto mais agressivo for o atacante, maior sucesso irá ter na troca (Briffa *et al.*, 1998). O facto de ser um sinal repetitivo implica um maior custo energético do que se fosse um único sinal, estando relacionado com a apreciação do caranguejo que avalia deste modo a motivação do atacante; enquanto que a intensidade dos sinais determina o potencial do recurso em interesse (Briffa *et al.*, 1998).

Existem vários estudos sobre a utilização de conchas de gastrópodes pelos caranguejos eremitas efectuados por diversos autores (e.g. Manjón-Cabeza &

García Raso, 1999a; Caruso *et al.*, 2003; Ates *et al.*, 2007). No entanto, são poucos os estudos sobre a biologia de caranguejos eremitas, nomeadamente estudos de idade e crescimento, devido à falta de estruturas rígidas onde o desenvolvimento do indivíduo fique registado (Manjón-Cabeza & García Raso, 1995; Reiss *et al.*, 2005). Além disso, o conhecimento da distribuição de crustáceos decápodes nas costas europeias está ainda incompleto (Martin, 2003), havendo falhas nas áreas de distribuição de muitas espécies de caranguejos eremitas, e para algumas só se conhecem locais pontuais (Ingle, 1993). Seria também importante haver um maior conhecimento sobre a composição das espécies de determinadas populações (Manjón-Cabeza & García Raso, 1998a) como por exemplo da costa algarvia devido à proximidade geográfica com o Mediterrâneo. Um dos trabalhos mais completos sobre os caranguejos eremitas da costa continental portuguesa é de Neves (1977) registando 16 espécies na costa portuguesa. No estudo de Monteiro Marques (1987), referente apenas às comunidades do substrato móvel da costa algarvia, foram registadas 13 espécies. Mais recentemente, no trabalho de Dexter (1992), foram descritas 15 espécies de caranguejos eremitas associadas ao substrato móvel em toda a costa continental portuguesa. Não existem, no entanto, dados sobre a relação da distribuição espacial com as variáveis ambientais para as espécies investigadas. De uma forma geral há falta de estudos sobre os factores que influenciam a distribuição destas espécies (Tirelli *et al.*, 2000). Este tipo de informação torna-se útil para explicar possíveis alterações que surjam nas comunidades de caranguejos eremitas. É de igual utilidade para prever consequências de perturbações no meio ambiente derivadas por exemplo da intervenção humana (e.g., construção de portos), que pode alterar a disponibilidade de conchas e de alimento, factores importantes para o desenvolvimento destes organismos (Manjón-Cabeza & García Raso, 1998b).

O objectivo do presente estudo foi descrever a população de caranguejos eremitas da Costa Algarvia em fundos de substrato móvel, para a faixa costeira

compreendida até aos 30 metros de profundidade, entre Faro e Portimão, analisando a distribuição de cada espécie em função da profundidade e estação do ano. Outro objectivo foi caracterizar o padrão de utilização de conchas dos caranguejos eremitas na área de estudo, fazendo comparações com a disponibilidade das espécies de gastrópodes no meio ambiente e analisando as relações morfométricas entre os caranguejos e as conchas.

2. Material e Métodos

2.1 Enquadramento geográfico

A costa do Algarve (Sul de Portugal), assim como toda a costa portuguesa, está rodeada pelo Oceano Atlântico, enquadrando-se na região marinha do Golfo de Cádiz, limitado a Este pelo Estreito de Gibraltar, onde começa o Mediterrâneo (Figura 1.). A costa Algarvia localiza-se assim numa zona de confluência de duas regiões biogeográficas, Oceano Atlântico e Mar Mediterrâneo, tendo uma forte influência de correntes provenientes do Mediterrâneo, com implicações hidrológicas e biológicas (Monteiro Marques, 1987; Schönfeld, 1997). A água proveniente do Mediterrâneo, que é mais quente, mais salina e mais densa que a água do Atlântico, segue a linha de costa de Portugal dirigindo-se a Oeste e posteriormente a Norte depois do Cabo de S. Vicente (Schönfeld, 1997).



Figura 1. Localização geográfica da área de estudo, região do Algarve em pormenor (adaptado de Google Earth)

A costa Algarvia é muito estreita no Cabo de Santa Maria, onde atinge os 100 m de profundidade em aproximadamente 5 km, descendo rapidamente até aos 600 m de profundidade em apenas 4 km. A Oeste de Faro, até ao Cabo de São Vicente, a plataforma continental tem 15-20 km de largura e é interrompida pelo canhão de Portimão que se estende abaixo dos 2000 m de profundidade (Criado-Aldeanueva *et al.*, 2006). As correntes são em geral fracas, predominando as correntes de deriva de maré, paralelas à costa, que apenas conseguem impor as suas características perante uma quase total ausência de vento (Magalhães, 2001). Apesar deste transporte de deriva litoral, dominar a circulação da água nas camadas superiores e estender-se até à batimétrica dos 30 m (Magalhães, 2001), o transporte perpendicular à linha de costa é significativo e reconhecido numa escala climatológica. A circulação durante a Primavera/Verão é dominada por um fluxo de água fria e de baixa salinidade devido a um afloramento costeiro induzido por um regime de ventos favoráveis. Apesar destes eventos sazonais de água fria (14 a 18,5° C) durante os meses mais quentes, os valores médios da temperatura da água do mar à superfície variam entre 21° C em Agosto e 17° C em Janeiro (Sánchez & Relvas, 2003).

A costa algarvia é caracterizada pela predominância de arribas constituídas maioritariamente por rochas carbonatadas a Oeste de Faro, enquanto que a Este, existem extensos cordões arenosos (Magalhães, 2001). O clima é do tipo quente e seco, sendo condicionado pelo desenvolvimento longitudinal da região e pela presença das massas montanhosas a norte. Assim, o clima é tipicamente mediterrâneo no sotavento algarvio e atlântico em parte do barlavento (Magalhães, 2001).

2.2 Planeamento

A amostragem foi efectuada no âmbito de um projecto de caracterização biológica do fundo marinho da costa algarvia (RENSUB), Cartografia e caracterização das biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina, desenvolvido pelo Grupo de Investigação Pesqueira Costeira do Centro de Ciências do Mar da Universidade do Algarve (CCMAR). Este projecto

foi executado em várias fases, ocorrendo a primeira fase (RENSUB I) entre 2003 e 2004 com o objectivo de caracterizar a zona entre Vale do Lobo e Albufeira; a segunda fase (RENSUB II) ocorreu entre 2005 e 2006 e foi planeada para completar a área já caracterizada no primeiro relatório a Este até à barra Nova do Ancão e a Oeste até à Galé; e uma terceira fase (RENSUB III) ocorreu entre 2006 e 2007 para caracterizar a zona entre a Galé e a foz do Rio Arade (Gonçalves *et al.*, 2004; 2007).

O plano de amostragem foi elaborado através de uma Carta Sedimentológica e Batimétrica da área de estudo, onde foi sobreposta uma grelha de quadrículas, com 500 metros de largura e comprimento. De forma a garantir uma representatividade estatística, consideraram-se três cotas de profundidade na escolha das quadrículas (0-10 m, 10-20 m e 20-30 m). Consequentemente, seleccionaram-se as quadrículas em que cada tipo de sedimento é igual ou superior a 33 % da totalidade da área. Como o número de quadrículas que obedecem a estes critério é elevado, escolheram-se apenas 10 % deste valor. Para a área entre Quarteira e Vale do Lobo, na ausência de cartografia de pormenor do tipo de sedimento, foi feita uma escolha aleatória de 10 % das quadrículas, por cada estrato de profundidade. Relativamente à área de Faro e entre a Galé e a foz do Rio Arade, para a qual também não existia cartografia com o tipo de sedimento, optou-se por utilizar o mesmo esforço de amostragem usado em Vale do Lobo em termos proporcionais: 10% dos quadrados amostrados por estrato de profundidade.

A área geográfica no seu total estende-se desde a foz do Rio Arade até à nova barra do Ancão, prolongando-se até à batimétrica dos 30 metros de profundidade (Figura 2.). A amostragem incidiu apenas no substrato arenoso e foi planeada de forma a cobrir a área de igual forma e em todas as estações do ano. Do total de lances efectuados no âmbito do projecto, 504, apenas foram seleccionados para este estudo os lances com a presença de caranguejos eremitas, que correspondem a 390 lances. Destes, 61 inserem-se no intervalo de profundidade entre os 0 e 10 metros, 128 entre os 10 e os 20 e 201 entre os 20 e 30 metros.

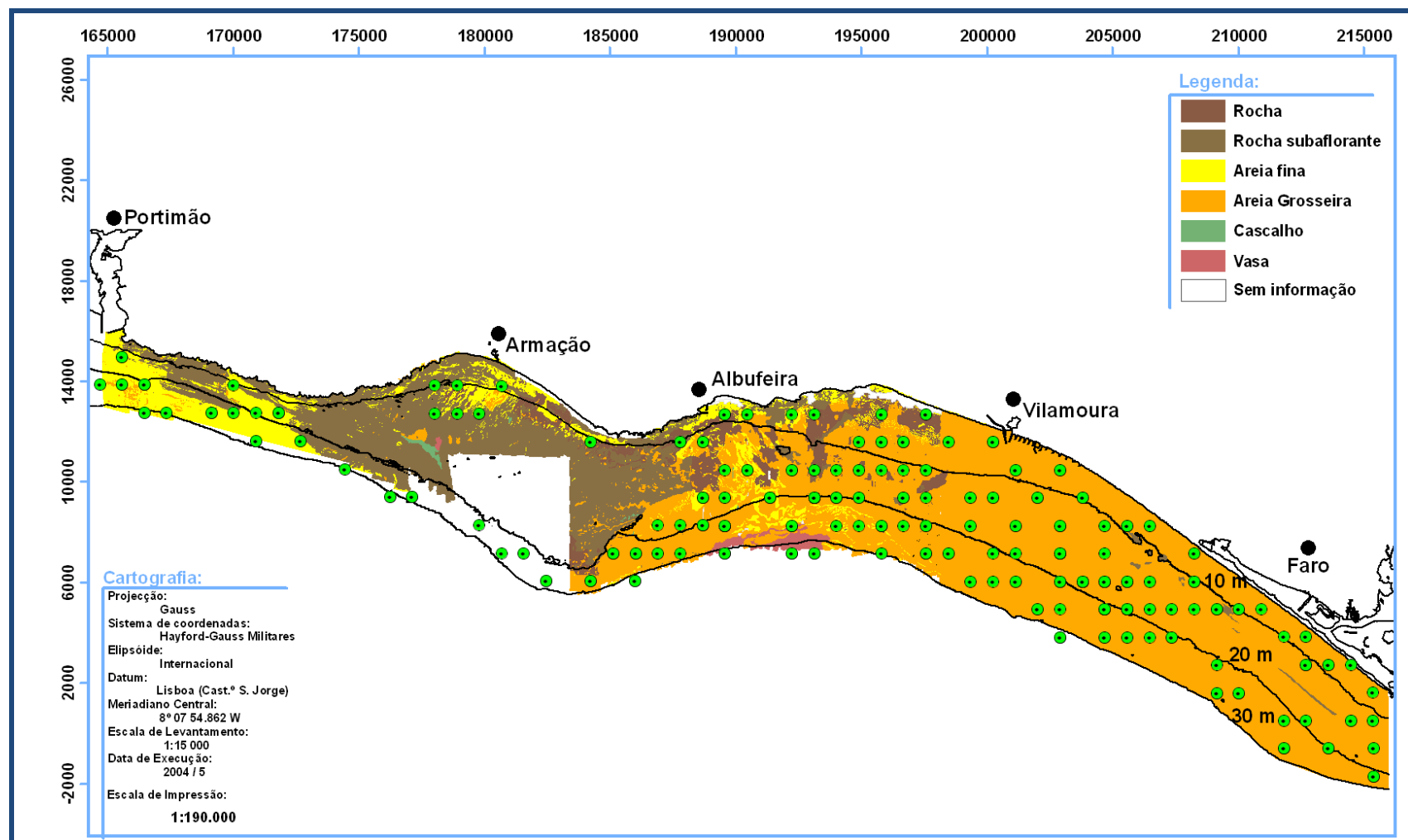


Figura 2. Representação geográfica dos locais de arrasto na costa do Algarve

2.3 Amostragem e análise

As capturas foram realizadas a bordo de uma embarcação tipo lancha de 6 m, equipada com um motor fora de bordo de 60 cv. A arte de pesca utilizada foi o arrasto de vara de tipo tradicional, que é composto por dois patins laterais com 65 cm de altura, unidos por uma vara de ferro com 2,7 m de comprimento. A este conjunto é fixada uma rede de nylon, em forma de saco, com malhagem de 16 mm, e 9 mm no saco.

Em cada ponto de amostragem foi efectuado um arrasto por cada estação do ano com 250 metros de distância. Com o auxílio de um aparelho de GPS (*Global Position System*) com a precisão de ± 15 m e de uma sonda de profundidade retiraram-se dados da posição, hora e profundidade, no início, meio e fim do arrasto. No final da distância percorrida puxou-se o arrasto para bordo através de um alador e introduziu-se o material biológico numa caixa de plástico. Procedeu-se a uma primeira triagem do material capturado, recolhendo os organismos em sacos de plástico, devidamente etiquetados e condicionados numa arca isotérmica refrigerada. Após cada dia de amostragem, o material recolhido foi transportado para o laboratório e congelado em arcas frigoríficas.

Em laboratório, os indivíduos foram manuseados após o congelamento, o que facilitou a separação do caranguejo com a sua concha. Durante a amostragem os caranguejos eremitas e as suas respectivas conchas foram identificados até ao nível taxionómico mais baixo. Os guias de identificação mais utilizados para os caranguejos eremitas foram: Zarquiey-Alvarez (1968), Ingle (1993), García-Gómez (1994) e Falciai & Minervini (1995). Utilizaram-se outras fontes de informação como Udekem d'Acoz (1999; 2003) para confirmar as identificações e verificar a distribuição das espécies. Em relação à identificação dos gastrópodes utilizou-se a seguinte bibliografia: Nobre (1940), Graham (1988), Poppe & Goto (1991, 1993) e Macedo *et al.* (1999). Para cada espécime registou-se o peso húmido com uma balança electrónica (0,01 g de precisão) e o comprimento do escudo cefálico com uma craveira digital (0,001 mm de precisão). As conchas utilizadas pelos caranguejos foram igualmente pesadas e

mediu-se o comprimento, largura, e comprimento e largura da abertura para calcular a área. O comprimento do cefalotórax foi utilizado como medida standard para o comprimento dos caranguejos eremitas.

2.4 Tratamento de dados

Os resultados foram divididos em dois tipos de análise. Uma primeira para caracterização da comunidade de caranguejos eremitas na costa do Algarve, com a distribuição ao longo do tempo e em profundidade. Nesta análise foram utilizados os dados de 390 lances dos 504 efectuados, correspondendo aos lances onde foi registada a presença de caranguejos eremitas. E uma segunda análise para estudar as relações entre os parâmetros morfológicos e a utilização de conchas para cada espécie de caranguejo eremita. Os dados utilizados nesta parte são referentes a apenas 253 lances, porque só se iniciou o registo das medições relativas a cada caranguejo e da sua respectiva concha a meio da amostragem. Assim, na primeira parte dos resultados, utilizaram-se dados de 11 espécies de caranguejos eremitas, que correspondem às seguintes espécies: *Anapagurus hyndmanni* (Bell, 1845); *Pagurus forbesii* Bell, 1845; *Cestopagurus timidus* (P. Roux, 1830); *Pagurus chevreuxi* (Bouvier, 1896); *Pagurus excavatus* (Herbst, 1791); *Pagurus prideaux* Leach, 1815; *Anapagurus laevis* (Bell, 1845); *Diogenes pugilator* (P. Roux, 1829); *Pagurus eremita* (Linnaeus, 1767); *Pagurus cuanensis* Bell, 1845 e *Spiropagurus elegans* Miers, 1881. Para a segunda parte dos resultados, porque foi menor o número de amostras, o critério seguido foi seleccionar as espécies que apresentaram mais de 25 indivíduos com os dados relativos à concha associada. A este critério corresponderam 5 espécies: *A. laevis*, *D. pugilator*, *P. eremita*, *P. cuanensis* e *S. elegans*.

Numa análise exploratória dos dados e para se compararem as variações que se obtiveram entre as diferentes profundidades e as estações do ano fizeram-se gráficos com a densidade relativa (em percentagem) para as espécies seleccionadas. Para os dados morfológicos estimaram-se as relações entre o

comprimento do cefalotórax e peso, assim como gráficos com a distribuição dos valores do comprimento do cefalotórax ao longo das estações do ano.

As espécies de conchas utilizadas pelos caranguejos eremitas foram analisadas através da frequência de utilização das espécies de gastrópodes no geral e individualmente para cada espécie. Procedeu-se igualmente a uma comparação dos valores de utilização das conchas pelos eremitas com os dados da densidade das espécies de gastrópodes no meio natural. Posteriormente analisaram-se as relações entre o comprimento e a área da abertura das conchas com o comprimento do cefalotórax para indivíduos de cada espécie. A área da abertura foi calculada através da fórmula da área de uma elipse (Equação 1):

$$A = \pi \times a \times b \quad (1)$$

em que a corresponde ao raio maior e b ao menor. Também se avaliaram as relações com peso da concha e peso do indivíduo que não foram significativas e que por isso não foram apresentadas graficamente.

Para comparar as preferências por cada tipo de concha para cada espécie utilizou-se um índice de selectividade, o índice Ivlev (Grãs & Saint-Jean, 1982) (Equação 2):

$$E_i = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i} \quad (2)$$

onde r_i é a percentagem de conchas da espécie i utilizadas por uma espécie de caranguejo eremita (número de i indivíduos/número total de conchas utilizadas pela espécie de eremita x 100) e p_i é a percentagem da espécie de concha i no meio ambiente. Os valores de E_i entre 0 e -1 indicam que há conchas rejeitadas, e entre 0 e 1 indicam que há selecção da concha, ou que esta é preferida em relação às outras (López-Jamar *et al.*, 1984).

Para avaliar a relação entre espécies na utilização das conchas utilizou-se um índice de sobreposição que avalia o grau de similaridade entre espécies na utilização dos recursos. O índice utilizado é o de Schoener e é normalmente aplicado em estudos sobre a diferenciação e sobreposição intra e inter-específica de nichos (Linton *et al.*, 1981) (Equação 3):

$$C = 1 - 0,5 \times \left[\sum_{i=1}^n |P_{xi} - P_{yi}| \right] \quad (3)$$

onde P_{xi} e P_{yi} são as proporções da concha i utilizada pelas espécies x e y , respectivamente. Este índice varia entre 0, quando não há sobreposição dos recursos, e 1, quando todos os recursos são utilizados nas mesmas proporções.

2.5 Análise estatística

Em termos de análise multivariada, utilizou-se o programa informático PRIMER 6.0 (Clarke & Gorley, 2006) para se determinar as similaridades encontradas entre cada estrato de profundidade e entre cada estação do ano, sendo estas similaridades representadas através de MDS (ordenação não métrica multi-espacial). Para estas análises, os dados foram previamente transformados por raiz quadrada e a matriz de similaridades foi criada através dos valores de proximidade do coeficiente de Bray-Curtis (Clarke & Warwick, 2001). A comparação estatística entre os vários factores foi realizada através de testes não paramétricos de análise de similaridades (ANOSIM) e de análise entre pares (*Pairwise Tests*). Realizaram-se análises de percentagens de similaridade (SIMPER), de modo a estimar que espécies contribuíram mais para a homogeneidade de cada classe de profundidade ou de cada estação do ano. Este teste foi igualmente utilizado para determinar quais as espécies que mais influenciaram nas diferenças encontradas entre as referidas variáveis (estações do ano e profundidades).

3. Resultados

3.1 Caracterização taxonómica, ecologia e distribuição

A zona amostrada apresenta uma elevada frequência deste grupo de organismos, visto que surgiram caranguejos eremitas em 390 lances, correspondendo a 77,4% dos lances efectuados. Foram identificadas um total de 11 espécies de caranguejos eremitas, correspondentes a 6 géneros (*Diogenes*, *Paguristes*, *Anapagurus*, *Cestopagurus*, *Pagurus* e *Spiropagurus*) e a 2 famílias (Diogenidae e Paguridae). Nas amostras analisadas foram identificados um total de 3983 indivíduos. A espécie com maior representação foi *Diogenes pugilator* com 1506 indivíduos (37,8%), seguido por espécies como *Anapagurus laevis* e *Pagururs cuanensis* com 951 (23,9%) e 509 (12,8%) indivíduos, respectivamente. Quatro das espécies, *Anapagurus hyndmanni*, *Cestopagurus timidus*, *Pagurus chevreuxi* e *Pagurus forbesii*, apresentaram valores de uma ordem de grandeza quase insignificante relativamente ao valor total de indivíduos amostrados, surgindo apenas 13, 3, 3 e 6 indivíduos, respectivamente para cada espécie.

A ocorrência destas espécies nesta zona do Atlântico Oriental (Portugal) está devidamente descrita para todas as espécies excepto para o caso do *Pagurus chevreuxi*. Esta espécie tem um registo apenas no Atlântico, na costa ocidental francesa, sendo o resto da sua distribuição localizada na bacia mediterrânica. Neste trabalho foram recolhidos 3 indivíduos, um na zona de Albufeira, profundidade entre 10 e 20 metros; e dois na zona de Portimão, profundidade entre 20 e 30 metros. Os indivíduos foram conservados em álcool a 70% e depositados na colecção do projecto RENSUB. Em relação à ecologia, todas as espécies identificadas estão associadas a substratos móveis e a intervalos de profundidade coincidentes com as profundidades de amostragem.

3.2 Distribuição das espécies ao longo do tempo

Na distribuição ao longo do tempo através das estações do ano é possível verificar a forte presença de *D. pugilator* em todas as estações excepto no Inverno, onde *S. elegans* é a espécie mais abundante com 36,5% da densidade (Figura 3.). No Verão, a densidade de *D. pugilator* chega a ultrapassar os 50% da densidade total com uma média de 5,2 ind./1000 m² (Tabela I em Anexo), e foi a única estação onde se registou a presença de todas as espécies amostradas. Há 2 espécies com elevada representatividade ao longo de todo o ano *D. pugilator* e *A. laevis*. *Anapagurus laevis* tem contudo um forte aumento da densidade na Primavera (30,4%), tal como ocorre para o *P. eremita* no Outono (16,3%).

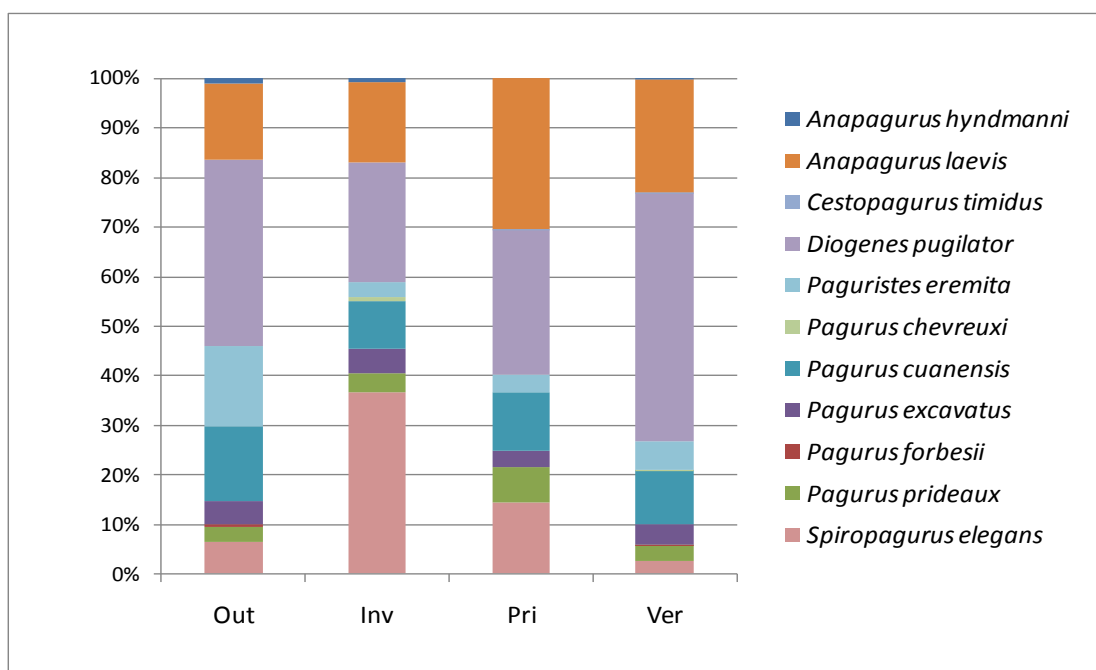


Figura 3. Distribuição da densidade relativa das espécies em cada estação do ano.

As comunidades das 4 estações do ano apresentam uma estrutura, a nível da representação de cada espécie, relativamente diferente. As densidades das espécies de caranguejos eremitas variaram de forma diferente para cada estação. São desta forma expectáveis as diferenças significativas (ANOSIM; $p < 0,01$) obtidas estatisticamente. Na representação gráfica dos valores com o factor de estação do ano há uma certa sobreposição, não havendo nenhuma

estação que se destaque (Figura 4.). Verificando as variáveis com maior precisão, através das diferenças entre pares, foram obtidas diferenças significativas entre todas as combinações excepto para Outono – Verão e Inverno – Primavera ($p = 0,07$ e $p = 0,35$).

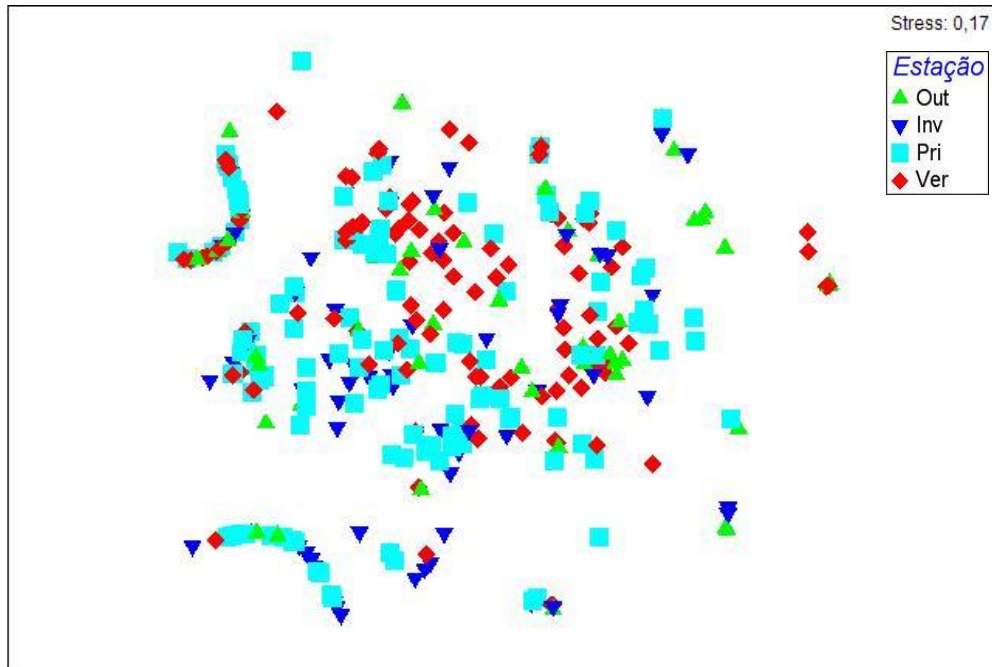


Figura 4. MDS dos arrastos realizados com análise do factor estação (Inverno, Outono, Primavera e Verão).

A similaridade média dentro de cada estação do ano varia entre valores de 15,7 e 21,3% (Tabela 1.). Em todas as estações surgem as mesmas 3 espécies entre as que tiveram maior contribuição para a definição dos grupos: *A. laevis*, *D. pugilator* e *S. elegans*. A espécie *D. pugilator* é a que tem maior importância para a definição das comunidades em cada estação, excepto no Inverno, onde *S. elegans* surge com uma contribuição superior a 50%.

Tabela 1. Valores de densidade média ind./1000m² (Dens), similaridade média (Sim), desvio padrão da similaridade (Sim/SD), contribuição para a similaridade média em percentagem (Contrib.%) e contribuição para a similaridade em percentagem cumulativa (Cum.%) para cada estação do ano.

	Espécie	Dens	Sim	Sim/SD	Contrib.%	Cum.%
Outuno similaridade média: 15,66	<i>Diogenes pugilator</i>	5,15	4,8	0,35	30,67	30,67
	<i>Pagurus cuanensis</i>	2,08	3,48	0,4	22,24	52,92
	<i>Anapagurus laevis</i>	2,12	3,03	0,36	19,33	72,25
	<i>Paguristes eremita</i>	2,22	1,88	0,24	12,03	84,27
	<i>Spiropagurus elegans</i>	0,88	1,36	0,19	8,65	92,93
Inverno similaridade média: 21,31	<i>Spiropagurus elegans</i>	6,31	11,33	0,6	53,16	53,16
	<i>Diogenes pugilator</i>	4,22	4,5	0,37	21,11	74,28
	<i>Anapagurus laevis</i>	2,78	2,68	0,33	12,57	86,85
	<i>Pagurus cuanensis</i>	1,69	1,18	0,24	5,56	92,41
Primavera similaridade média: 20,60	<i>Diogenes pugilator</i>	5,13	8,91	0,5	43,25	43,25
	<i>Spiropagurus elegans</i>	2,51	4,9	0,41	23,8	67,05
	<i>Anapagurus laevis</i>	5,3	4,55	0,44	22,09	89,14
	<i>Pagurus prideaux</i>	1,21	1,21	0,21	5,85	94,99
Verão similaridade média: 21,16	<i>Diogenes pugilator</i>	8,28	8,36	0,48	39,51	39,51
	<i>Anapagurus laevis</i>	3,79	7,99	0,55	37,75	77,26
	<i>Pagurus cuanensis</i>	1,81	2,07	0,32	9,81	87,06
	<i>Spiropagurus elegans</i>	0,4	1,16	0,17	5,46	92,52

3.3 Distribuição das espécies em profundidade

Quando se analisa o tipo de comunidade de caranguejos eremitas ao nível da profundidade é possível identificar fortes diferenças entre os 3 estratos definidos. *Diogenes pugilator* tem uma elevada representatividade no estrato dos 0 aos 10 m, com 88,2% da densidade total e apresentando um média de 12,1 ind./1000 m² (Tabela II em Anexo). Nestas profundidades só surgem 2 espécies com valores superiores a 1%: *S. elegans* e *A. laevis*, com 0,9 ind./1000 m² e 0,5 respectivamente (Figura 6.). Há 5 espécies inclusive, *A. hymdmanni*, *C. timidus*, *P. chevreuxi*, *P. forbesii* e *P. eremita*, das quais não foi recolhido nenhum indivíduo. No estrato dos 10 aos 20 m verificou-se a dominância da comunidade por parte de outra espécie, *S. elegans*, com 30,4% da densidade total. No entanto, neste estrato de profundidade mantém-se uma forte presença de *D. pugilator*, e foi também o estrato onde *P. prideaux*, *A.*

hyndmanni e *P. chevreuxi* apresentaram a maior densidade. Em relação às maiores profundidades, dos 20 aos 30 m, foi onde se registaram as maiores densidades para *P. excavatus*, *P. eremita*, *P. cuanensis*, *A. laevis*, *P. forbesii* e *C. timidus*, com 5,5%; 7,8; 15,8; 27,8; 0,2 e 0,1 respectivamente. É a zona da área de estudo onde ocorreram todas as espécies registadas. Este estrato de profundidade é contudo dominado principalmente por 2 espécies: *A. laevis* e *D. pugilator*, com densidades de 5,8 e 6,2 ind./m².

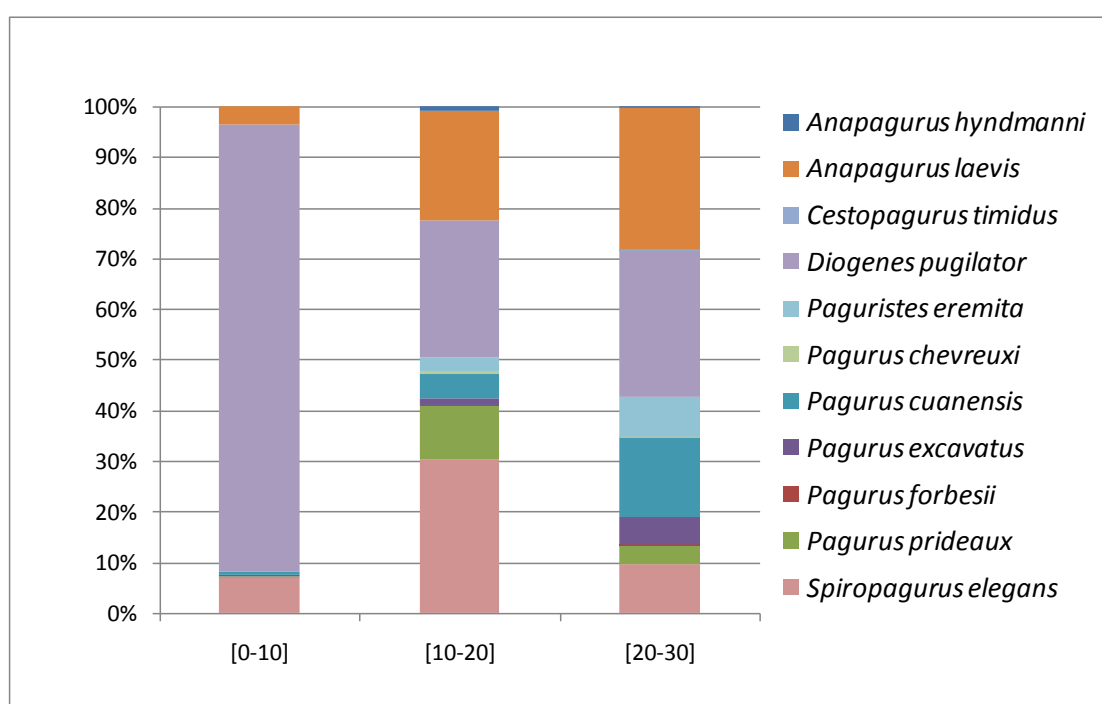


Figura 5. Distribuição da densidade relativa das espécies em cada estrato de profundidade definido (em metros).

Através da análise multivariada é possível confirmar as diferenças verificadas entre os 3 intervalos de profundidade definidos (ANOSIM; $p < 0,01$). Na representação gráfica (Figura 6.) é facilmente reconhecido um grupo com os valores relativos ao estrato dos 0-10 m, que corresponde também ao estrato de profundidade que mais se diferencia dos outros dois. Quando se analisa as diferentes faixas de profundidade por pares não se obtiveram diferenças

significativas apenas entre os 0-10 e 10-20 metros, sendo o estrato dos 20-30 metros diferente dos outros dois.

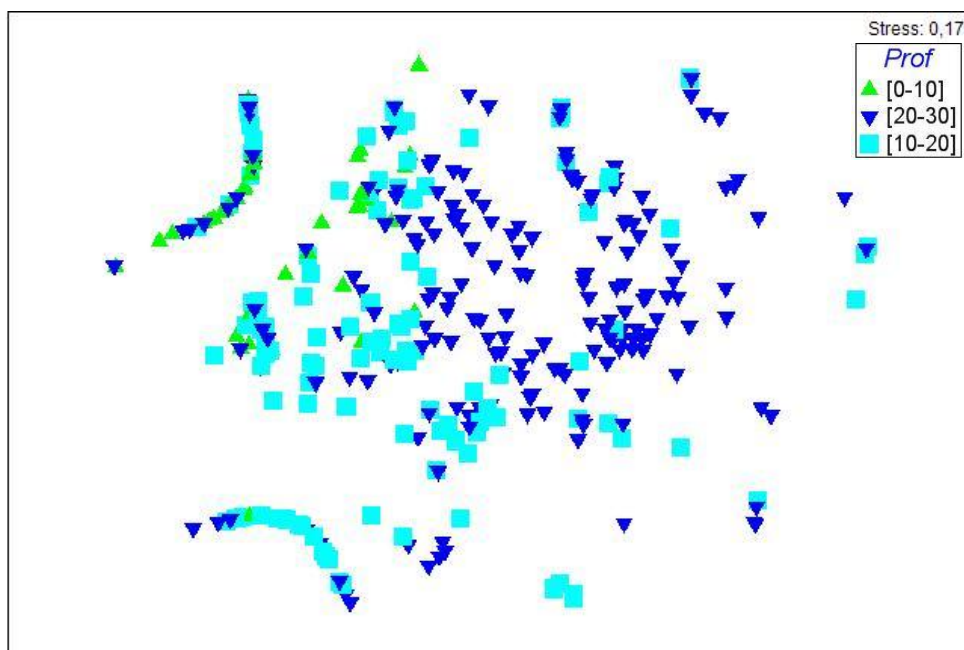


Figura 6. MDS dos arrastos realizados com análise do factor profundidade (0-10, 10-20 e 20-30 metros).

Como seria de esperar a espécie que contribuiu mais para a similaridade dentro do grupo dos 0 aos 10 m foi o *D. pugilator*, com um elevado valor (93,8%) (Tabela 2). Para os outros 2 estratos de profundidade, 10-20 e 20-30 m, surge um maior número de espécies para representar a similaridade dos grupos. Por exemplo no caso dos 20 aos 30 m surgem 5 das 11 espécies analisadas, o que demonstra uma presença mais equilibrada de quase todas as espécies, verificada através do baixo valor de similaridade média (19,7). No entanto, as espécies com maior importância no estrato dos 10 aos 20 m foram *S. elegans* e *D. pugilator* (com aproximadamente a mesma contribuição) e a *A. laevis* dos 20 aos 30m.

Tabela 2. Valores de densidade média ind./1000m² (Dens), similaridade média (Sim), desvio padrão da similaridade (Sim/SD), contribuição para a similaridade média em percentagem (Contrib.%) e contribuição para a similaridade em percentagem cumulativa (Cum.%) para cada estrato de profundidade

	Espécie	Dens	Sim	Sim/SD	Contrib.%	Cum.%
[0-10]						
similaridade média: 37,32	<i>Diogenes pugilator</i>	12,14	35	1,21	93,78	93,78
[10-20]						
similaridade média: 21,29	<i>Spiropagurus elegans</i>	3,22	7,7	0,49	36,16	36,16
	<i>Diogenes pugilator</i>	2,84	7,54	0,49	35,43	71,59
	<i>Anapagurus laevis</i>	2,31	3,76	0,36	17,64	89,23
	<i>Pagurus prideaux</i>	1,09	1,69	0,24	7,94	97,17
[20-30]						
similaridade média: 19,71	<i>Anapagurus laevis</i>	5,92	8,1	0,62	41,09	41,09
	<i>Pagurus cuanensis</i>	3,35	3,72	0,44	18,86	59,95
	<i>Diogenes pugilator</i>	6,22	2,94	0,31	14,9	74,85
	<i>Spiropagurus elegans</i>	2,03	1,85	0,26	9,37	84,22
	<i>Pagurus excavatus</i>	1,18	1,26	0,27	6,37	90,59

3.4 Relações morfométricas

As relações de comprimento-peso obtidas para as 5 espécies de caranguejos eremitas são relativamente robustas, como se pode verificar pelo valor do coeficiente de determinação (R^2). Os valores variaram entre 0,63 e 0,82 (Figura 7.), o que significa que a curva representada para cada espécie descreve relativamente bem a distribuição dos pontos. Neste caso as curvas que melhor se adequam à variação dos dados foram do tipo exponencial, o que está relacionado com um incremento de biomassa superior no início, que diminui com o tamanho e se torna menor no final da vida dos organismos.

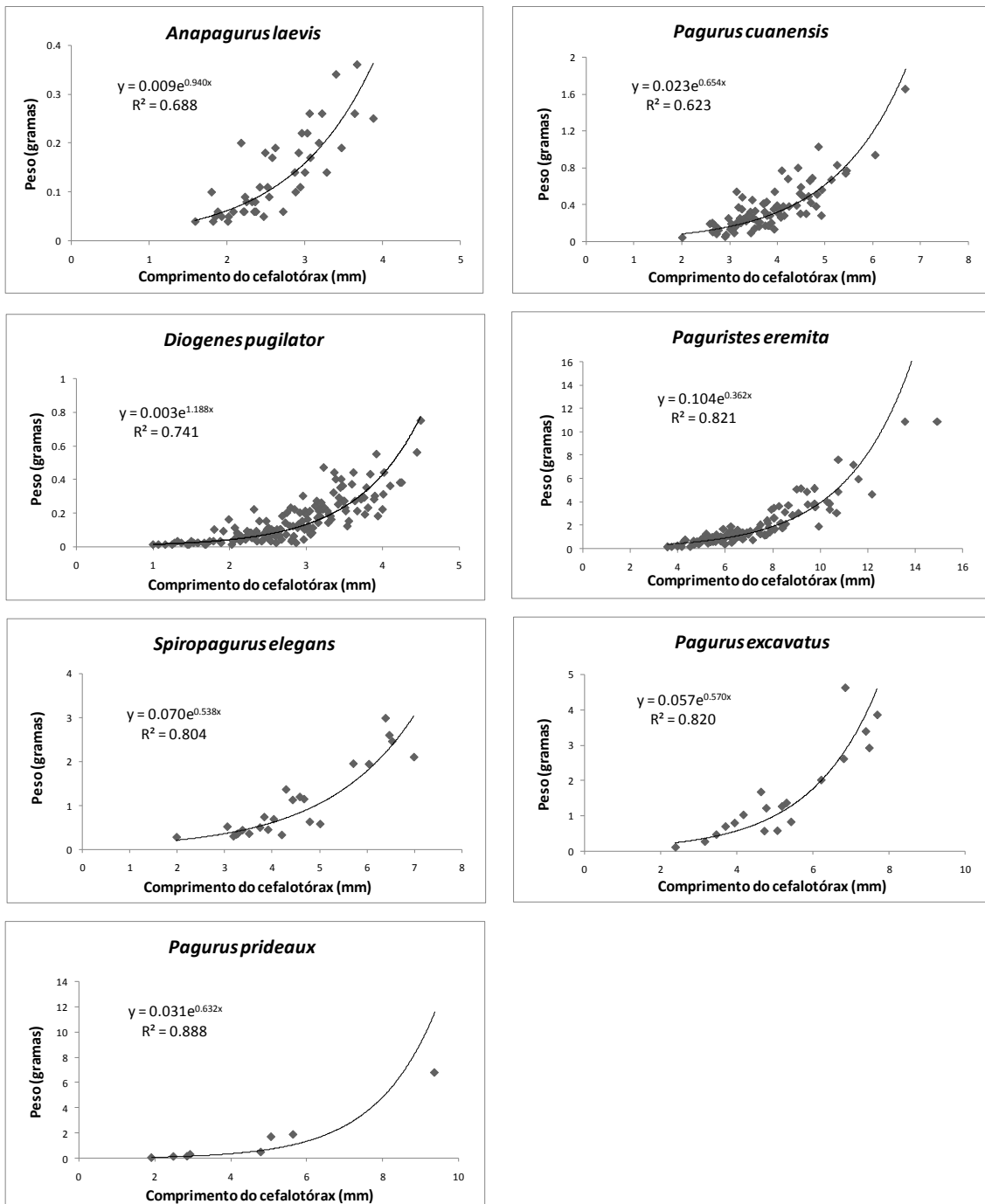


Figura 7. Relação entre o comprimento do cefalotórax e o peso para cada espécie

3.5 Frequências do tamanho

Na comparação das frequências de comprimento das 5 espécies analisadas é possível verificar diferentes gamas de comprimento. As diferenças verificam-se sobretudo entre *D. pugilator* e *A. laevis*, com indivíduos mais pequenos, e *P. eremita*, que apresentou os indivíduos de maior dimensão (Figura 8.).

Anapagurus laevis apresenta o maior número de indivíduos nos comprimentos menores (2-3 mm), o que demonstra que é uma espécie de pequenas dimensões. Provavelmente devido ao tipo de amostragem efectuado não foi possível recolher indivíduos desta espécie com menores dimensões e que poderão representar uma parte importante da população. As espécies *P. cuanensis* e *S. elegans* apresentam uma variação de tamanhos intermédia.

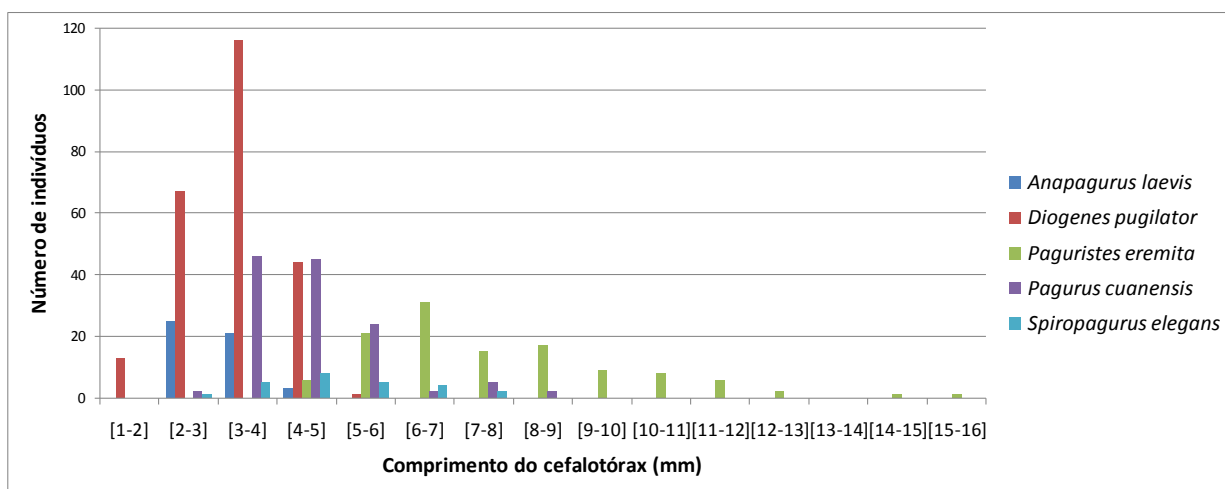


Figura 8. Distribuição dos comprimentos do cefalotórax das diferentes espécies de caranguejos eremitas

A espécie que apresentou indivíduos de maior tamanho foi o *P. eremita*, atingindo a classe entre 15-16 mm de comprimento do cefalotórax. A classe de comprimento 6-7 mm foi a classe de comprimento com maior número de indivíduos. A espécie *A. laevis* foi a que apresentou indivíduos de menor tamanho, apresentando comprimentos apenas entre os 2 e 5 mm; medindo a maioria destes entre 2-3 mm. Tal como a espécie anterior, *D. pugilator* também teve como comprimento máximo a classe dos 4-5 mm; mas a maioria dos indivíduos apresentam um comprimento entre 3-4 mm. O comprimento de *S. elegans* variou entre 2 e 8 mm ocorrendo a maioria dos indivíduos na classe de 4-5 mm, tal como *P. cuanensis* que variou entre 2 e 9, onde as classes de comprimento de 3-4 mm e 4-5 mm foram os mais representadas. Analisando com mais pormenor a distribuição das frequências de comprimento para cada

espécie verifica-se que nas diferentes estações do ano foi registada quase toda a gama de comprimentos (Figura 9.). É difícil desta forma detectar possíveis épocas de recrutamento. No entanto, a Primavera e Verão parecem ser as estações que mais contribuem para os menores comprimentos de *D. pugilator* e *P. cuanensis*. Para *A. laevis* e *S. elegans* a Primavera é a estação do ano onde aparecem indivíduos de menor tamanho, enquanto que para *P. eremita* parece ser o Outono.

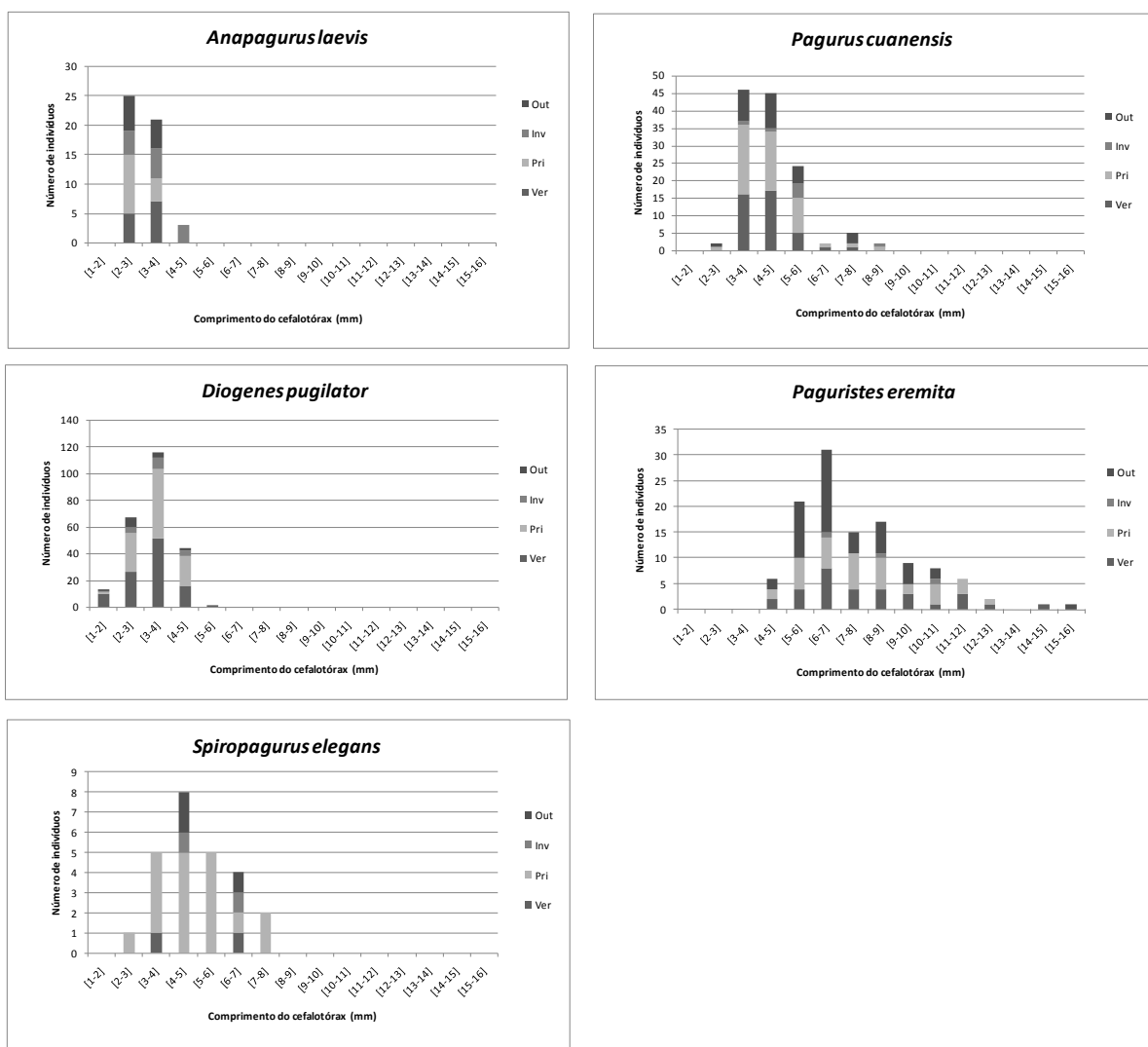


Figura 9. Distribuição dos comprimentos do cefalotórax das diferentes espécies por estação do ano

3.6 Espécies de conchas utilizadas

No total foram identificadas 38 espécies de gastrópodes. Além destas conchas foi também identificada uma esponja, em 9% dos organismos amostrados, *Suberites domuncula* (Olivi, 1792). Esta esponja envolve completamente a concha e cresce em seu redor possibilitando a ampliação da estrutura de protecção do caranguejo. Como a própria esponja desempenha a função de uma concha, optou-se por trabalhar os dados desta espécie da mesma forma que os gastrópodes. Ocorreu também um bocado de concha partida que não permitiu nenhuma aproximação taxonómica, uma espécie de cnidário *Epizoanthus incrustatus* (Düben & Koren), que tal como *S. domuncula* cobria totalmente a concha; e um briozoário, outro tipo de organismo associado à concha que por estar incrustado impossibilitou a identificação da espécie de gastrópode. O briozoário e o bocado de concha ocorreram apenas nas conchas utilizadas por *D. pugilator* e a esponja *S. domuncula* e o cnidário *E. incrustatus* em *P. eremita*.

A espécie de gastrópode mais utilizada pelos caranguejos eremitas (37%) é *Turritella communis* Risso, 1826. Todas as outras espécies, incluindo as que não são gastrópodes, foram utilizadas com uma frequência inferior a 10%, ocorrendo apenas 10 espécies das 42 identificadas com valores superiores a 1,5% (Figura 10.). No entanto, só houve uma espécie de gastrópode identificada em todos os eremitas: *Gibbula magus* (Linnaeus, 1758) (Tabela 3). A espécie *D. pugilator* foi a espécie mais versátil na utilização de conchas com 25 espécies associadas, enquanto que *S. elegans* pareceu ser a espécie mais selectiva utilizando apenas 6 das conchas identificadas. Esta espécie foi a única que não utilizou o gastrópode mais comum, *T. communis*.

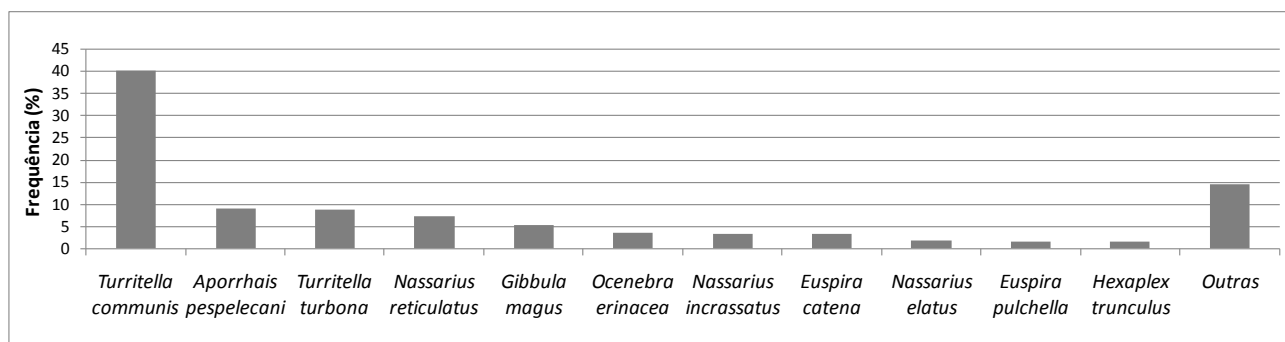


Figura 10. Frequência de ocupação das principais espécies de gastrópodes utilizadas pelos eremitas

Quando analisamos as espécies de gastrópodes agrupadas por famílias identifica-se 13 famílias diferentes, sendo a mais frequente Buccinoidea. Esta família é representada por 11 espécies, que na sua maioria são utilizadas unicamente por *D. pugilator*. A família mais utilizada, por quatro das espécies de caranguejos eremitas, *A. laevis*, *D. pugilator*, *P. eremita* e *P. cuanensis*, é Turritelidae, seguida por Naticidae, com 3 espécies de gastrópodes todas utilizadas por 3 espécies de eremitas, *A. laevis*, *D. pugilator* e *S. elegans*.

Tabela 3 Espécies de gastrópodes utilizadas por cada espécie de eremita

Grupos taxonômicos	Espécie	<i>Anapagurus laevis</i>	<i>Diogenes pugilator</i>	<i>Paguristes eremita</i>	<i>Pagurus cuanensis</i>	<i>Spiropagurus elegans</i>
Bryozoa	Bryozoa		x			
Mollusca	Concha n. id.		x			
Porifera	<i>Suberites domuncula</i>			x		
Aporrhaiidae	<i>Aporrhais pespelecani</i>	x	x	x	x	
Buccinoidea	<i>Euthria cornea</i>			x		
Buccinoidea	<i>Nassarius corniculus</i>		x			
Buccinoidea	<i>Nassarius elatus</i>	x	x	x		
Buccinoidea	<i>Nassarius hyndmanni</i>	x	x			
Buccinoidea	<i>Nassarius incrassatus</i>	x	x			
Buccinoidea	<i>Nassarius nitidus</i>		x			
Buccinoidea	<i>Nassarius pfeifferi</i>		x			
Buccinoidea	<i>Nassarius pygmaeus</i>		x			
Buccinoidea	<i>Nassarius reticulatus</i>		x	x	x	x
Buccinoidea	<i>Nassarius</i> sp.		x			
Buccinoidea	<i>Nassarius vaucheri</i>		x			
Bullidae	Bullidae n. id.	x				
Cerithiidae	<i>Bittium</i> sp.		x			
Cerithiidae	<i>Cerithium vulgatum</i>				x	
Cnidaria	<i>Epizoanthus incrustatus</i>			x		
Conidae	<i>Bela</i> sp.		x			
Conidae	<i>Raphitoma</i> cf. <i>horrida</i>	x				
Drilliidae	<i>Crassopleura incrassata</i>		x			
Fasciolariidae	<i>Fusinus</i> spp.				x	
Fasciolariidae	<i>Fusinus quandumpulchellus</i>		x	x	x	
Muricidae	<i>Bolinus brandaris</i>			x		
Muricidae	<i>Hexaplex trunculus</i>			x		
Muricidae	<i>Ocenebra erinacea</i>		x	x	x	x
Muricidae	<i>Ocenebrina aciculata</i>		x		x	
Muricidae	<i>Trophonopsis muricatus</i>	x				
Naticidae	<i>Euspira catena</i>	x	x			x
Naticidae	<i>Euspira guillemini</i>	x	x			x
Naticidae	<i>Euspira pulchella</i>	x	x			x
Tonidae	<i>Phalium saburon</i>			x		
Trochidae	<i>Calliostoma granulatum</i>			x		
Trochidae	<i>Calliostoma zizyphinum</i>			x		
Trochidae	<i>Gibbula magus</i>	x	x	x	x	x
Trochidae	<i>Osilinus lineatus</i>			x		
Turbinidae	<i>Bolma rugosa</i>			x		
Turridae	<i>Fusiturris undatiruga</i>			x	x	
Turritellidae	<i>Turritella communis</i>	x	x	x	x	
Turritellidae	<i>Turritella turbona</i>	x	x	x	x	
Volutidae	<i>Cymbium olla</i>			x		
Total		13	25	20	11	6

Analisando as percentagens de utilização por parte de cada caranguejo eremita, *T. communis* é a espécie mais utilizada por 3 das espécies amostradas: *A. laevis*, *D. pugilator* e *P. cuanensis*. Os valores encontrados foram bastante elevados para as 3 espécies, mas é especialmente elevado para *P. cuanensis* representando 54,4% (Tabela 4). A outra espécie *Turritella turbona* é a segunda mais utilizada por este eremita e a soma das duas perfaz um total de 68,9%. No caso de *A. laevis*, acontece o mesmo e estas duas espécies de gastrópodes representam 65,2% das conchas utilizadas por este eremita. No

caso de *P. eremita* a espécie mais utilizada foi a esponja *S. domuncula*, com elevada ocorrência (43,5%), enquanto que para *S. elegans* a utilização de conchas distribui-se por 3 espécies, sendo a mais utilizada *Euspira catena* (48,0%), seguida de *Gibbula magus* (20,0%) e *Nassarius reticulatus* (16,0%).

Comparando os valores de ocorrência dos gastrópodes nos caranguejos eremitas com a sua densidade no meio ambiente de indivíduos vivos as diferenças são elevadas. No meio ambiente, entre as 38 espécies identificadas as mais abundantes foram *Nassarius incrassatus* (23,0%), *Ocenebrina aciculata* (16,6%) e *G. magus* (13,5%). Destas espécies mais abundantes só a *G. magus* é utilizada com alguma frequência pelos eremitas, sobretudo por *S. elegans*. *T. communis*, a espécie mais utilizada pelos eremitas ocorre, com alguma densidade no meio ambiente, representando 11,7% do conjunto de espécies e estando em quarto lugar em densidade de organismos vivos no meio ambiente.

Tabela 4. Espécies de conchas utilizadas pelas espécies de caranguejos eremitas em número (N) e percentagem (%) e densidade amostrada de indivíduos vivos por 1000m² em número (D) e percentagem (%)

	<i>Anapagurus laevis</i>		<i>Diogenes pugilator</i>		<i>Paguristes eremita</i>		<i>Pagurus cuanensis</i>		<i>Spiropagurus elegans</i>		Total		Densidade	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	D	%
<i>Aporrhais pespelecani</i>	1	1.5	29	11.9	5	4.3	11	10.7			46	8.3	0.04	0.7
<i>Bela</i> sp.			3	1.2							3	0.5	0.04	0.7
<i>Bittium</i> sp.			6	2.5							6	1.1	0.18	3.4
Concha n. id.			1	0.4							1	0.2		
<i>Bolinus brandaris</i>					3	2.6					3	0.5	0.01	0.3
<i>Bolma rugosa</i>					5	4.3					5	0.9	0.01	0.2
Bryozoa			3	1.2							3	0.5		
Bullidae n. id.	1	1.5									1	0.2		
<i>Calliostoma granulatum</i>					1	0.9					1	0.2		
<i>Calliostoma zizyphinum</i>					1	0.9					1	0.2	0.20	3.7
<i>Cerithium vulgatum</i>							2	1.9			2	0.4		
<i>Crassopleura incrassata</i>			1	0.4							1	0.2		
<i>Cymbium olla</i>					1	0.9					1	0.2		
<i>Epizoanthus incrustatus</i>					1	0.9					1	0.2		
<i>Euspira catena</i>	3	4.5	1	0.4					12	48.0	16	2.9	0.01	0.1
<i>Euspira guillemini</i>	1	1.5	3	1.2					2	8.0	6	1.1		
<i>Euspira pulchella</i>	3	4.5	4	1.6					1	4.0	8	1.4		
<i>Euthria cornea</i>					1	0.9					1	0.2		
<i>Fusinus</i> spp.			1	0.4	2		1	1.0			4	0.7	0.04	0.8
<i>Fusinus quandumpulchellus</i>							1	1.0			1	0.2	0.09	1.7
<i>Fusiturris undatiruga</i>					1	0.9	1	1.0			2	0.4		
<i>Gibbula magus</i>	8	12.1	7	2.9	6	5.2	1	1.0	5	20.0	27	4.9	0.73	13.5
<i>Hexaplex trunculus</i>					8	7.0					8	1.4	0.04	0.7
<i>Nassarius corniculus</i>			1	0.4							1	0.2		
<i>Nassarius elatus</i>	2	3.0	6	2.5	1	0.9					9	1.6	0.05	0.9
<i>Nassarius hyndmanni</i>	1	1.5	1	0.4							2	0.4		
<i>Nassarius incrassatus</i>	1	1.5	16	6.6							17	3.1	1.25	23.0
<i>Nassarius nitidus</i>			1	0.4							1	0.2		
<i>Nassarius pfeifferi</i>			1	0.4							1	0.2		
<i>Nassarius pygmaeus</i>			7	2.9							7	1.3	0.30	5.5
<i>Nassarius reticulatus</i>			24	9.8	4	3.5	5	4.9	4	16.0	37	6.7	0.32	5.9
<i>Nassarius</i> sp.			4	1.6							4	0.7		
<i>Nassarius vaucheri</i>			2	0.8							2	0.4		
<i>Ocenebra erinacea</i>			4	1.6	4	3.5	9	8.7	1	4.0	18	3.3	0.54	10.0
<i>Ocenebrina aciculata</i>			1	0.4			1	1.0			2	0.4	0.90	16.6
<i>Osilinus lineatus</i>					1	0.9					1	0.2		
<i>Phalium saburon</i>					3	2.6					3	0.5		
<i>Raphitoma</i> cf. <i>horrida</i>	1	1.5									1	0.2		
<i>Suberites domuncula</i>					50	43.5					50	9.0		
<i>Trophonopsis muricatus</i>	1	1.5									1	0.2	0.02	0.4
<i>Turritella communis</i>	25	37.9	114	46.7	9	7.8	56	54.4			204	36.9	0.63	11.7
<i>Turritella turbona</i>	18	27.3	3	1.2	8	7.0	15	14.6			44	8.0	0.01	0.1
Total	66	100.0	244	100.0	115	100.0	103	100.0	25	100.0	553	100.0	5.41	100.0

A espécie que apresentou com maior frequência o valor máximo do índice de Ivlev (1,0) foi *D. pugilator*, seguida por *P. eremita* (Tabela 5). Estas duas espécies foram também as que apresentaram o maior valor total do índice analisado, a soma dos valores de todas as espécies de gastrópodes. Surgiram apenas dois casos onde o índice de Ivlev apresentou o valor mínimo (-1) que foram para *D. pugilator* com a espécie *Ocenebrina aciculata* e para *P. eremita* com as espécies *Fusinus* spp.

S. elegans parece ter preferência directa sobre conchas do género *Euspira*, assim como *A. laevis*. Em termos gerais, *P. cuanensis* foi a espécie de eremita que apresentou menor capacidade de selecção de conchas, utilizando a maioria delas em proporções inferiores à proporção no meio ambiente.

Tabela 5 Valores do índice de Ivlev para as espécies de conchas utilizadas pelos caranguejos eremitas

	<i>Anapagurus laevis</i>	<i>Diogenes pugillator</i>	<i>Paguristes eremita</i>	<i>Pagurus cuanensis</i>	<i>Spiropagurus elegans</i>
<i>Aporrhais pespelecani</i>	0.3	0.9	0.7	0.9	
<i>Bela</i> sp.		0.3			
<i>Bittium</i> sp.		-0.2			
Concha n. id.		1.0			
<i>Bolinus brandaris</i>			0.8		
<i>Bolma rugosa</i>			0.9		
<i>Bryozoa</i>		1.0			
Bullidae n. id.	1.0				
<i>Calliostoma granulatum</i>			1.0		
<i>Calliostoma zizyphinum</i>			-0.6		
<i>Cerithium vulgatum</i>				1.0	
<i>Crassopleura incrassata</i>		1.0			
<i>Cymbium olla</i>			1.0		
<i>Epizoanthus incrustatus</i>			1.0		
<i>Euspira catena</i>	0.9	0.5			1.0
<i>Euspira guillemini</i>	1.0	1.0			1.0
<i>Euspira pulchella</i>	1.0	1.0			1.0
<i>Euthria cornea</i>			1.0		
<i>Fusinus</i> spp.		-0.3	-1.0	0.1	
<i>Fusinus quandumpulchellus</i>				-0.3	
<i>Fusiturris undatiruga</i>			1.0	1.0	
<i>Gibbula magus</i>	-0.1	-0.6	-0.4	-0.9	0.2
<i>Hexaplex trunculus</i>			0.8		
<i>Nassarius corniculus</i>		1.0			
<i>Nassarius elatus</i>	0.5	0.4	0.0		
<i>Nassarius hyndmanni</i>	1.0	1.0			
<i>Nassarius incrassatus</i>	-0.9	-0.6			
<i>Nassarius nitidus</i>		1.0			
<i>Nassarius pfeifferi</i>		1.0			
<i>Nassarius pygmaeus</i>		-0.3			
<i>Nassarius reticulatus</i>		0.3	-0.3	-0.1	0.5
<i>Nassarius</i> sp.		1.0			
<i>Nassarius vaucheri</i>		1.0			
<i>Ocenebra erinacea</i>		-0.7	-0.5	-0.1	-0.4
<i>Ocenebrina aciculata</i>		-1.0		-0.9	
<i>Osilinus lineatus</i>			1.0		
<i>Phalium saburon</i>			1.0		
<i>Raphitoma</i> cf. <i>horrida</i>	1.0				
<i>Suberites domuncula</i>			1.0		
<i>Trophonopsis muricatus</i>	0.6				
<i>Turritella communis</i>	0.5	0.6	-0.2	0.6	
<i>Turritella turbona</i>	1.0	0.8	1.0	1.0	

O Índice de Schoener (Tabela 6) apresentou valores elevados sobretudo entre *A. laevis* - *D. pugilator* e *A. laevis* - *P. cuanensis*, com 0,51 e 0,55, respectivamente. Entre estes dois pares de espécies é possível que haja alguma sobreposição em relação à utilização de espécies de gastrópodes. Em relação às outras combinações os valores do índice permitem afirmar que as suas opções em termos da utilização dos recursos não se sobrepõem.

Tabela 6 Valores do índice de Schoener entre as espécies de caranguejos eremitas amostradas.

Espécies	Índice Schoener
<i>A. laevis</i> - <i>D. pugilator</i>	0,51
<i>A. laevis</i> - <i>P. eremita</i>	0,22
<i>A. laevis</i> - <i>P. cuanensis</i>	0,55
<i>A. laevis</i> - <i>S. elegans</i>	0,22
<i>P. eremita</i> - <i>D. pugilator</i>	0,23
<i>P. eremita</i> - <i>P. cuanensis</i>	0,29
<i>P. eremita</i> - <i>S. elegans</i>	0,12
<i>P. cuanensis</i> - <i>S. elegans</i>	0,10

As relações entre os comprimentos do cefalotórax com os pesos das conchas foram efectuadas, mas devido à elevada variabilidade dos valores do peso das conchas não se obteve uma tendência significativa, não havendo uma relação entre as duas variáveis. Os valores de R^2 variaram entre 0,57 para o *D. pugilator* e 0,08 para *P. eremita*.

As outras relações efectuadas, comprimento do cefalotórax com comprimento da concha e comprimento do cefalotórax com diâmetro da abertura da concha apresentaram resultados relativamente consistentes (Figura 11.). *A. laevis* apresentou boas correspondências e para ambas as relações obteve um R^2 elevado. Para todas as outras espécies, a relação que explica melhor o tipo de concha utilizada com o tamanho do caranguejo eremita é o diâmetro da abertura da concha. Para *S. elegans*, por exemplo, a diferença entre os dois tipos de relações é elevada sendo muito superior quando se utiliza o diâmetro

da abertura, em que a linha de tendência representa até 92% da variabilidade dos dados.

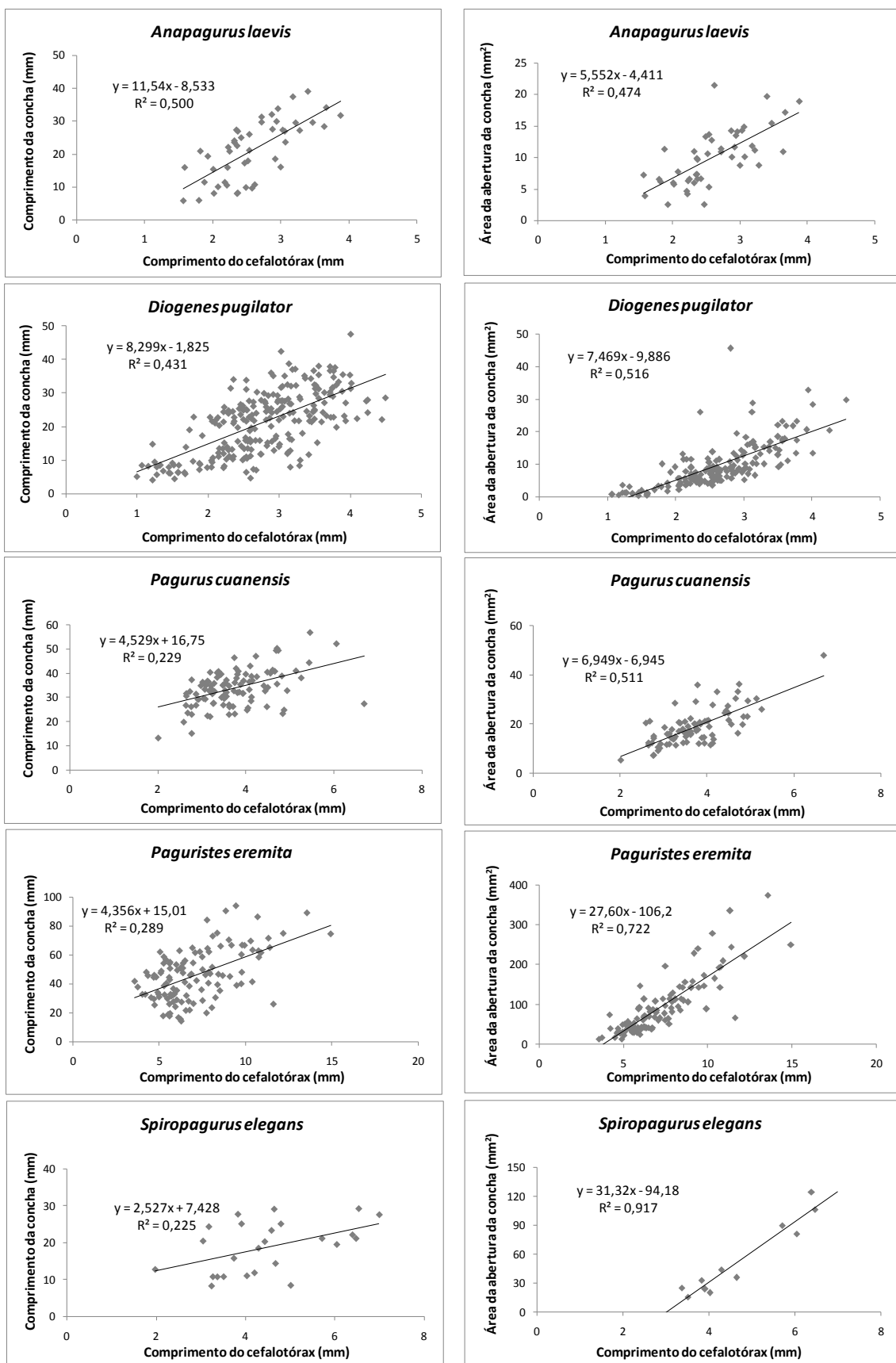


Figura 11. Relação do comprimento e diâmetro da abertura da concha com o comprimento do cefalotórax para cada espécie.

4. Discussão

Neste estudo foram identificadas 11 espécies de caranguejos eremitas na costa do Algarve (Tabela 7). Sabendo que na costa portuguesa existem pelo menos 16 espécies (Neves, 1977), e que este estudo é relativo apenas ao substrato arenoso, o número de espécies encontrado é significativo para a área de costa amostrada. Estas 11 espécies de caranguejos eremitas correspondem a 6 géneros e 2 famílias, discriminadas na Tabela 6 com informação sobre a ecologia e a distribuição para cada uma.

Tabela 7 Habitat e distribuição vertical e geográfica das espécies de caranguejos eremitas registadas na amostragem segundo Udekem d'Acoz (1999)

Família	Espécie	Tipo de fundo	Profundidade (metros)	Distribuição
Diogenidae	<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)	fundos de areia fina/vasa	intertidal até 40 m	Atlântico Oriental, desde Gales (Reino Unido) até Angola incluindo Portugal (Ingle, 1993), Ilhas de Cabo Verde; Mediterrâneo e Mar Vermelho
	<i>Paguristes eremita</i> (Linnaeus, 1767)	fundos de cascalho costeiros	20 - 40 m	Atlântico Oriental, desde Portugal (Setúbal e Algarve (Neves 1977)) até SW de Espanha; Mediterrâneo
Paguridae	<i>Anapagurus hyndmanni</i> (Bell, 1845)	entre blocos rochosos, ervas marinhas, areia grosseira	depois do intertidal até 200 mas raramente acima dos 30 m	Atlântico Oriental, desde as ilhas Shetland (Reino Unido) até Portugal (García-Gomez, 1994); Mediterrâneo (costa SW de Espanha, Mar de Alboran)
	<i>Anapagurus laevis</i> (Bell, 1845)	circalitoral, fundos de cascalho costeiros	5 - 1262 m mas sobretudo 20 - 200	Atlântico Oriental, desde as Ilhas Faroé até Mauritânia, Portugal (García-Gomez, 1994); Mediterrâneo (costa SW de Espanha, Mar de Alboran)
	<i>Cestopagurus timidus</i> (Roux, 1830)	fundos rochosos e de cascalho	intertidal até 80 m	Atlântico Oriental, desde Escócia até Portugal, Algarve (obs. pess. d'Acoz), Ilhas Canárias; Mediterrâneo
	<i>Pagurus chevreuxi</i> (Bouvier, 1896a)	fundos coralígenos e de ervas marinhas	4 - 50 m	Atlântico Oriental, costa ocidental de França; Mediterrâneo
	<i>Pagurus cuanensis</i> Bell, 1845	fundos de cascalho, rochosos e de ervas marinhas	depois do intertidal até 250 m	Atlântico Oriental, desde a costa SW da Noruega até África do Sul, Portugal (Ingle, 1993), Açores e Ilhas Canárias; Mediterrâneo
	<i>Pagurus excavatus</i> (Herbst, 1791)	fundos de areia, vasa e cascalho	10 - 265 m mas sobretudo entre 10 - 30 m	Atlântico Oriental, desde a região da Baía de Biscaia até Guiné, Portugal (Neves, 1977), Madeira; Mediterrâneo
	<i>Pagurus forbesii</i> Bell, 1845	fundos de areia, cascalho e conchas partidas	0 - 182 m	Atlântico Oriental, desde Irlanda até Senegal, Portugal (Ingle, 1993), Madeira, Ilhas Canárias; Mediterrâneo
	<i>Pagurus prideaux</i> Leach, 1815	fundos de ervas marinhas, de maerl e outros fundos subtidais	intertidal até 250 m	Atlântico Oriental, desde a costa SW da Noruega até Guiné, Portugal (Ingle, 1993), Madeira, Ilhas Canárias, Ilhas Cabo Verde; Mediterrâneo
	<i>Spiropagurus elegans</i> Miers, 1881	fundos arenosos	3 - 65 m	Atlântico Oriental, desde a costa W de Portugal (Lisboa e Sines) (Neves, 1977) até Mauritânia, Ilhas Canárias; Mediterrâneo

Todas as espécies registadas existem no Mediterrâneo, sendo por isso expectável que devido ao transporte de massas de água e à proximidade com o Mediterrâneo, a costa do Algarve represente uma zona de interface com as águas do Oceano Atlântico, tanto de Norte, costa europeia, como de Sul, costa de África. Espécies com temperatura óptima no Mar Mediterrâneo ou no Oceano Atlântico à mesma latitude muitas vezes têm a sua distribuição mais a norte, até à zona de Lisboa, e o seu limite mais a sul está normalmente situado no Norte de África, por vezes até Cabo Verde (Udekem d'Acoz, 1999). Há no entanto espécies que têm uma distribuição bastante alargada, ocorrendo em regiões com grandes diferenças dos factores ambientais, o que demonstra uma elevada plasticidade e tolerância térmica. Exemplo disso são *P. cuanensis* e *P. prideaux*, que ocorrem desde a costa SW da Noruega, na Europa, até à África do Sul e Guiné, em África, abrangendo uma enorme variedade de regiões (Udekem d'Acoz, 1999).

Um aspecto importante desta lista faunística foi a ocorrência de *P. chevreuxi*. Os 3 indivíduos recolhidos surgiram no Verão entre os 20 e 30 metros de profundidade, na zona de Portimão, e no Inverno entre os 10 e 20 metros em Albufeira. Esta espécie tem um registo apenas no Atlântico, na costa ocidental de França, sendo o resto da sua distribuição localizada na bacia mediterrânica (Udekem d'Acoz, 1999). Na zona Este do Mediterrâneo foi registada entre os 0 e 15 metros de profundidade, e tal como Udekem d'Acoz (1999) afirma associada em substratos de algas como *Cystoseira* e *Padina pavonica* ou rocha. A associação ao substrato arenoso aqui descrita será por isso uma informação útil para a ecologia desta espécie. Esta ocorrência no sul de Portugal poderá ser um importante registo para ampliar a informação disponível sobre a distribuição de *P. chevreuxi*. Várias espécies de crustáceos podem ocorrer apenas a Este ou Oeste do Estreito de Gibraltar e mesmo dentro do Mediterrâneo a distribuição das espécies não é homogénea, havendo diferenças entre regiões (Udekem d'Acoz, 1999). Esta falta de informação relativa à distribuição advém da falta de monitorização da área estudada ou da possibilidade de haver deslocação de espécies devido a alterações climáticas (McGrath *et al.*, 2000; Martin, 2003).

Um exemplo disso é o facto de Neves (1968) ter publicado o registo mais a norte de *S. elegans* na costa portuguesa, sendo uma nova espécie para Portugal, e passados 26 anos surgir um novo registo desta espécie mais a norte, na costa de França (Martin, 2003). Assim como a recente ocorrência de *D. pugilator* na costa da Irlanda, o que representa o registo mais a norte para esta espécie, que até então ia apenas até Gales (McGrath *et al.*, 2000). Por estes motivos são de elevada utilidade as listas faunísticas de ocorrências regionais de espécies marinhas, uma vez que podem servir para estudos de biodiversidade sobre regiões zoogeográficas ou surgirem como pontos de partida para outro tipos de estudos (Mantelatto & Garcia, 2002).

4.1 Distribuição, variação sazonal, variação em profundidade

A comunidade de caranguejos eremitas da costa do Algarve de substrato móvel é constituída por um total de onze espécies, mas quatro destas têm uma representatividade muito inferior quando se comparam os valores de densidades entre espécies. Neste grupo de espécies que se podem definir como ocasionais estão: *P. hyndmanni*, *P. forbesii*, *C. timidus* e *P. chevreuxi*. No entanto, a estrutura e dinâmica da comunidade dependem basicamente da abundância sazonal da espécie mais abundante, *D. pugilator*. Esta espécie é muito importante também noutras comunidades de caranguejos eremitas, como acontece no Mar da Linguria (Mediterrâneo) onde o *D. pugilator* é dominante em relação a espécies como *P. prideaux*, *P. cuanensis* e *P. alatus* (Tirelli *et al.*, 2000). A sua presença foi muito significativa em todas as estações do ano, excepto no Inverno quando *S. elegans* apresenta um valor superior, continuando no entanto a posicionar-se como a segunda espécie mais abundante. Este facto demonstra que o ciclo reprodutivo é contínuo, havendo recrutamento de novos indivíduos permanentemente. Manjón-Cabeza & García Raso (1998b) já tinham afirmado o mesmo para a população do Mediterrâneo Oeste, que tem um recrutamento contínuo ao longo do ano, e em Cádiz, por exemplo, ocorrem fêmeas com ovos de *D. pugilator* durante todo o ano com 2

máximos de reprodução, no Inverno e no Verão (Manjón-Cabeza & Garcia Raso, 2000b). Contudo, os resultados de Manjón-Cabeza & García Raso (1998b) referem que a época de maior abundância é o Inverno, afirmando exactamente o oposto em relação a este estudo. A autora justifica este resultado com migrações efectuadas em função de determinados factores ambientais que no Inverno se tornam mais acentuados, como a influência de água doce em zonas de baixa profundidade, pois não encontraram na sua área de estudo migrações reprodutivas ou um recrutamento elevado das primeiras classes de tamanho. Mas estes factores ocorrem também na costa algarvia durante o Inverno e os resultados são diferentes. Os dados obtidos por Dolbeth *et al.* (2006) para a costa algarvia reforçam os resultados aqui apresentados, indicando que o recrutamento de *D. pugilator* é efectuado nos meses de Fevereiro, Junho e Outubro. O maior número de indivíduos nos meses de Verão pode estar directamente relacionado com um recrutamento contínuo ao longo do ano, e que é mais expressivo e sincronizado nos meses de Verão.

Este padrão anual de recrutamento ocorre também noutras espécies como *P. excavatus* no Mediterrâneo, que tem uma actividade reprodutiva superior nas estações do Outono/Inverno, apesar de haver reprodução durante todo o ano (Macpherson & Raventos, 2004). Para esta espécie e apesar das diferenças de valores entre estações serem pequenas, a maior abundância foi detectada no Inverno.

O Inverno foi a única estação do ano em que *D. pugilator* não foi a espécie mais abundante, mas sim *S. elegans*. Este resultado é surpreendente relacionando os dados com a distribuição espacial desta última espécie, que ocorre sobretudo no Norte de África e Canárias, havendo nos últimos anos uma deslocação para norte, como já foi referido (Neves, 1968; Martin, 2003). Desta forma seria de esperar que esta espécie fosse mais abundante sobretudo no Verão, devido à influência de temperaturas superiores e condições ambientais mais próximas com a zona de distribuição principal. Mas não existindo essa correlação, e porque as temperaturas são um dos factores principais para explicar a variabilidade entre estações do ano (Mantelatto & Gracia, 2002),

pode explicar-se devido a uma migração de indivíduos de zonas mais profundas, com temperaturas inferiores, para zonas próximas de costa com temperaturas mais elevadas. Este resultado estará possivelmente relacionado com um comportamento oportunista em relação, por exemplo, à competição com outras espécies.

No geral observa-se um grupo de três espécies que mantém a relevância ao longo do ano nesta comunidade: *D. pugilator*, *S. elegans* e *A. laevis*. Estas espécies predominam sobre as outras, o que acontece possivelmente por estarem mais bem adaptadas às condições ambientais, aos predadores e à competição, se comparadas com as outras espécies existentes. Os padrões de dominância de algumas espécies numa comunidade de crustáceos parecem ser comuns nas comunidades de caranguejos eremitas (Fransozo *et al.*, 1998; Mantelatto & Garcia, 2002). Um exemplo desta situação acontece com *D. pugilator*, em que o ciclo anual afecta a estrutura e o desenvolvimento da comunidade ao longo do ano, controlando os diferentes resultados obtidos (Manjón-Cabeza & García Raso, 1998a).

Quando analisamos os dados da distribuição ao longo da profundidade, as diferenças entre estratos de profundidade foram bastante evidentes, havendo uma clara preferência das espécies por diferentes zonas. *Diogenes pugilator*, espécie mais importante da comunidade, ocorre em todas as profundidades, dominando completamente a faixa entre o 0 e 10 metros. Nestas profundidades apenas surgem mais 2 espécies, *A. laevis* e *S. elegans*, mas numa percentagem bastante inferior. Esta dominância foi descrita por Alves *et al.* (2003) na costa do Algarve, no intervalo de profundidade dos 7 aos 9 metros, em que *D. pugilator* foi o caranguejo eremita mais abundante, sendo uma das espécies mais importantes de toda a comunidade de macrofauna. O mesmo foi descrito no Mediterrâneo Este (Mar de Aegean) onde *D. pugilator* foi a espécie de caranguejo eremita mais abundante, ocorrendo também a baixas profundidades, dos 0 aos 5 metros (Koçak & Katagan, 2008).

Este eremita uma espécie do infralitoral (Udekem d'Acoz, 1999) que tem preferência por areias finas e zonas pouco profundas o que, de acordo com Manjón-Cabeza & Garcia Raso (1998a), pode também estar relacionado com a maior influência de água doce proveniente da zona costeira. Apesar desta informação bibliográfica, neste estudo esta espécie foi registada em todos os estratos de profundidade, que vão até aos 30 metros, e em diferentes tipos de sedimento que podem ser desde cascalho até areia fina. No estudo de Neves (1977) a distribuição vertical desta espécie em Portugal é caracterizada desde os 10 até aos 1800 metros. Assim, esta espécie provavelmente está adaptada a uma diversidade de condições ambientais, mas certos factores tornam-na mais competitiva a baixas profundidades. A forte presença de *D. pugilator* em zonas menos profundas pode estar relacionada com a existência provavelmente de menos predadores (como peixes e cefalópodes) (Dolbeth *et al.*, 2006) e menos espécies que fomentem a competição pelos recursos (Tirelli *et al.*, 2000). *Diogenes pugilator* tem um quelípedo mais forte e mais desenvolvido quando comparado com outras espécies com tamanho de cefalotórax similar, o que pode ser utilizado como uma "arma de combate" (Tirelli *et al.*, 2000). Além disso demonstra uma forte adaptação às condições ambientais, que apesar de serem adversas a baixas profundidades, especialmente no Inverno quando o hidrodinamismo é mais forte e existe remobilização, a espécie mantém a sua distribuição em profundidade (Dolbeth *et al.*, 2006).

O estrato de profundidade intermédio, dos 10 aos 20 metros, revela-se como a zona preferida principalmente para *S. elegans*, apesar de ter sido identificada a presença de todas as espécies. Em geral, para esta espécie assim como para as outras, as rejeições da pesca podem ser uma importante fonte de alimento (Dolbeth *et al.*, 2006). Nesta área da costa algarvia, entre os 0 e os 20 metros, opera uma grande variedade de artes de pesca, sobretudo de redes de emalhar, alcatruzes e ganchorra que podem beneficiar certos tipos de organismos (Gonçalves *et al.*, 2004). A maioria são espécies detritívoras, que beneficiam da actividade pesqueira, o que por exemplo foi possível identificar através de observações subaquáticas com a presença de indivíduos de *D.*

pugilator em zonas após a passagem de uma ganchorra (Chícharo *et al.*, 2002). A elevada entrada de alimento disponível para os eremitas proveniente das rejeições da pesca, implica menor competição por alimento, beneficiando os indivíduos de menor tamanho, havendo maior disponibilidade de outras fontes de alimento e consequentemente melhor desempenho reprodutivo da população (Ramsay *et al.*, 1997). Estes factores poderão possibilitar que *S. elegans* beneficie de um conjunto de factores vantajosos que lhe permitam existir como uma espécie bem adaptada. Existem, no entanto, outros factores importantes na distribuição dos eremitas como o conteúdo de matéria orgânica e a composição granulométrica que pode variar conforme a zona costeira e em profundidade (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1997). E provavelmente estes outros factores podem fazer a diferença no desempenho e desenvolvimento da população de determinadas espécies.

Estes organismos, que se encontram preferencialmente até aos 20 metros, estão sujeitos durante largos períodos de tempo à forte acção hidrodinâmica, atendendo à fraca profundidade a que se encontram, e são essencialmente os ventos SE e SW, particularmente fortes durante os meses de Outono e Inverno, os responsáveis pela constante abrasão da areia (Monteiro Marques, 1987). Estão por isso fortemente adaptados e protegidos a um ambiente instável como este, devido à utilização de conchas, mas também à maior disponibilidade de alimento. Isto porque a remobilização contínua da areia e a penetração de luz poderão estimular a produtividade primária e aumentar o conteúdo orgânico do sedimento, que é um dos principais factores influenciadores na distribuição das comunidades de caranguejos eremitas (Fransozo *et al.*, 1998; Mantelatto *et al.*, 2004).

Em relação às maiores profundidades, entre os 20 aos 30 metros, foi onde se detectou um equilíbrio maior entre todas as espécies, provavelmente devido às condições hidrodinâmicas serem menos exigentes. Possivelmente, e devido a esse facto, este estrato de profundidade é também o que se diferencia mais dos outros dois. A espécie mais importante foi *A. laevis* seguida por *P. cuanensis*. Estas duas espécies são caracterizadas pelos limites de

profundidades mais elevadas, ocorrendo até aos 200 e 250 metros, respectivamente (Udekem d'Acoz, 1999), o que está de acordo com o facto de terem uma forte representação na zona mais profunda. No entanto, para o Mediterrâneo Este a distribuição de *A. laevis* registada encontra-se entre os 35 e os 80 metros de profundidade, com maiores profundidades do que as obtidas, enquanto que para *P. cuanensis* a distribuição obtida varia entre os 2 e 18 metros (Koçak & Katagan, 2008). Desta comparação entre comunidades será possível concluir que as distribuições das espécies têm alterações específicas conforme a zona e essa variação pode estar relacionada com diferentes tipos de habitat e condições climáticas que afectam de forma diferente cada espécie de eremita.

No Mediterrâneo *P. cuanensis* está associado sobretudo a substratos com ervas marinhas (Koçak *et al.*, 2001; Ates *et al.*, 2007), com cascalho ou substrato rochoso (Udekem d'Acoz, 1999). Enquanto que *A. laevis* tolera bem a forte abrasão provocada pelos grãos de areia quando se fazem sentir os efeitos do hidrodinamismo a pouca profundidade (Monteiro Marques, 1987). Portanto, a possível presença de diferentes tipos de substratos neste tipo de profundidades, como rocha próxima de zonas arenosas, pode permitir a coexistência de várias espécies através das suas diferentes utilizações do espaço (Mantelatto & Garcia, 2002). E exemplo disso é o facto de ser nestas profundidades onde se registaram também as maiores abundâncias para outras espécies como o *P. eremita* e *P. excavatus*. Os dados de Caruso *et al.* (2003) indicam que a batimétrica ideal para *P. eremita* é a dos 15-25 m, o que está muito próximo dos dados apresentados. A disponibilidade de recursos como conchas parece não afectar a distribuição vertical das espécies de caranguejos eremitas, que é determinada por factores ecológicos, como o sedimento, hidrodinamismo, alimento e interacções com outras espécies (Caruso *et al.*, 2003).

4.2 Características morfológicas

Foram encontradas relações entre o comprimento e peso para as 5 espécies com maior número de indivíduos amostrados. Estas relações são sobretudo importantes para futuros trabalhos de amostragem na costa do Algarve, permitindo a obtenção do peso dos indivíduos apenas com o comprimento do cefalotórax, não sendo para isso necessário matar os organismos. Nestas relações não foi tido em conta a separação de sexos, o que poderá não ser importante visto que Reiss *et al.* (2005) verificou que para certas espécies não há diferenças significativas entre o peso e tamanho da quelípede para machos e fêmeas, apesar de fêmeas com ovos apresentaram uma pequena diferença no peso. As principais diferenças entre sexos encontradas por outros autores poderão estar relacionadas com o tamanho médio das fêmeas ser inferior ao dos machos em relação a espécies como *D. pugilator* e *P. excavatus*, o que pode estar relacionado com o esforço reprodutivo (Manjón-Cabeza & García Raso, 1998b; Macpherson & Raventos, 2004). Os machos atingem tamanhos máximos superiores porque não têm custos energéticos com a produção de ovos e os de maior tamanho têm mais hipóteses de se reproduzir devido à vantagem competitiva (Benvenuto & Gherardi, 2001; Mantelatto & Martinelli, 2001). Poderá haver diferenças entre sexos no crescimento do propódio da quelípede esquerda em largura e comprimento, tendo os machos a quelípede mais volumosa (Benvenuto & Gherardi, 2001) e mais comprida (Tricarico *et al.*, 2008), o que pode ser importante para a defesa territorial, em combates, no cortejo das fêmeas e na copulação para segurar as fêmeas (Mantelatto & Martinelli, 2001; Tricarico *et al.*, 2008).

O tipo de curva que melhor se aplicou às relações efectuadas foi o exponencial, o que demonstra um forte aumento do peso nos primeiros tamanhos procedido por um crescimento mais lento dos organismos de maior tamanho. Este facto pode estar relacionado com um ciclo de vida curto característico destas espécies, conjugado com um elevado esforço reprodutivo, produzindo um elevado número de ovos por cada época de reprodução e uma rápida maturação sexual. Por exemplo *D. pugilator* tem um forte investimento na

reprodução sendo uma espécie precoce, que atinge a maturidade sexual com um tamanho muito pequeno (Manjón-Cabeza & García Raso, 1999b), podendo encontrar-se fêmeas ovígeras com 0,7 mm de comprimento do escudo cefálico (Manjón-Cabeza & García Raso, 2000b). O mesmo acontece para espécies pertencentes a outros géneros com indivíduos de pequeno tamanho como *Anapagurus*, que atingem o tamanho de maturação precocemente (Manjón-Cabeza & García Raso, 2000a). O tamanho de reprodução óptimo para *D. pugilator* ocorre entre os 2,1 e 2,3 mm e depois disso ocorre um declive reprodutivo nas classes de tamanho maiores (Manjón-Cabeza & García Raso, 2000b). O ciclo de vida é curto porque a longevidade máxima estimada é de 2 anos (Manjón-Cabeza & García Raso, 2000a), por isso estes indivíduos nunca atingem tamanhos muito grandes e despendem um elevado esforço reprodutivo logo nos primeiros tempos de vida.

Os tamanhos registados para *D. pugilator* variaram entre 0,1 e 0,6 cm. O tamanho máximo obtido está de acordo com Manjón-Cabeza & García Raso (2000a) com dados de uma população do Mediterrâneo Oeste em que o maior tamanho registado foi de 0,5 cm, e é inclusive superior ao citado por Ingle (1993) de 0,4 cm. No estudo de Zariquiey-Álvarez (1968) o tamanho máximo encontrado é de 1,1 cm, muito superior ao tamanho máximo visto, o que segundo Udekem d'Acoz (2003) deverá estar relacionado com os indivíduos de maiores dimensões que se encontram sobretudo em lagoas e zonas de vasa localizadas no Mar Mediterrâneo. No entanto, Dolbeth *et al.* (2006) encontrou em frente à Península do Ancão indivíduos de *D. pugilator* com o comprimento máximo de 0,86 cm, o que poderá ser consequência da influência da população existente na Ria Formosa. A classe de tamanho com maior número de indivíduos foi a dos 0,3-0,4 cm, próxima do tamanho de primeira maturação, o que demonstra que a reprodução deverá ocorrer nas profundidades estudadas.

Os comprimentos de *A. laevis* variaram entre 0,2 e 0,5 cm e em conjunto com *D. pugilator* foram as espécies que apresentaram os indivíduos de menor tamanho. As espécies com tamanhos intermédios foram *P. cuanensis* e *S. elegans* com comprimentos entre 0,2-0,9 cm e 0,2-0,8 cm, respectivamente. A

espécie que apresentou indivíduos maiores foi *P. eremita* com comprimentos entre 0,4 e 1,6 cm. Relacionando estes dados com a distribuição vertical identifica-se uma tendência das espécies de menores dimensões ocuparem as menores profundidades e a espécie de maior tamanho utilizar sobretudo as maiores profundidades. Barnes (2005) afirma que há uma tendência para os caranguejos eremitas e gastrópodes serem de menores dimensões no litoral em comparação com zonas mais profundas. Esta tendência pode estar relacionada com a disponibilidade de recursos ser menor e a competição interespecífica maior na zona de maior profundidade. Por exemplo, quando a densidade de eremitas à volta de alimento aumenta, a proporção de pequenos indivíduos a alimentarem-se activamente diminui (Ramsay *et al.*, 1997). Isto faz com que caranguejos eremitas de maiores dimensões sejam mais bem sucedidos na competição por alimento porque adoptam comportamentos agressivos quando a disponibilidade de alimento é limitada, e quanto maiores os indivíduos maior o sucesso nessa interacção (Ramsay *et al.*, 1997).

Apesar do número de indivíduos não ser elevado, na tentativa de representar a variação dos tamanhos ao longo do ano, é possível identificar as principais épocas do ano para o recrutamento das espécies estudadas. A maioria das espécies parecem ter fêmeas ovígeras durante todo o ano, mas ainda assim surgem períodos máximos de reprodução em certas estações (Iossi *et al.*, 2005; Mura *et al.*, 2006). Neste estudo os tamanhos pequenos de *D. pugilator* e *P. cuanensis* surgem sobretudo na época de Primavera/Verão, de *A. laevis* e *S. elegans* apenas na Primavera e de *P. eremita* no Outono. Destes resultados é possível admitir que para as espécies em estudo o recrutamento acontece essencialmente durante os meses mais quentes e no Inverno não há reprodução ou pelo menos esta não ocorre de uma forma intensiva. Mura *et al.* (2006) refere que diferentes estratégias de reprodução para espécies com a mesma distribuição podem estar directamente relacionadas com as condições ambientais. Além disto pode haver uma estratégia de reprodução dessincronizada, benéfica para os novos indivíduos na diminuição da competição por conchas e alimento.

4.3 Tipos de associações com as conchas

Das 38 espécies de gastrópodes seleccionadas pelos caranguejos eremitas apenas 19 foram recolhidas como gastrópodes vivos na zona de amostragem. Foi registado um total de 60 espécies diferentes de gastrópodes na zona de amostragem e desta população apenas 19 foram seleccionadas pelos caranguejos eremitas. O que demonstra que aproximadamente metade (50%) das espécies utilizadas são recolhidas noutros locais pelos eremitas, transportadas de outros locais por correntes ou por outros organismos, ou simplesmente o comportamento de determinadas espécies de gastrópodes não permite a sua captura através da rede de arrasto. No entanto, o número de espécies de gastrópodes utilizado é elevado, sendo por isso possível inferir que as conchas estão de uma forma geral disponíveis, representando esta zona uma importante fonte para encontrar, utilizar e trocar conchas para os eremitas (Mantelatto & Dominciano, 2002). Em especial se comparando com outros estudos como o de Ates *et al.* (2007) que apresentou para o Mar Egeu (Mediterrâneo) um maior número de caranguejos eremitas, 12 espécies, e apenas 16 conchas diferentes. *P. cuanensis* foi a espécie mais frequente, mas só ocupa 3 tipos diferentes de conchas, enquanto que para a costa algarvia registaram-se pelo menos 11. Na costa Sudoeste de Espanha foram encontrados valores mais próximos, apresentando 37 espécies de gastrópodes para *D. pugilator*, e 17 para *P. eremita* (Manjón-Cabeza & García Raso, 1999a) que neste estudo correspondem a 25 e 20 espécies, respectivamente.

A espécie mais utilizada de uma forma geral foi a *Turritella communis*, que apesar de não ser a mais abundante, está em quarto lugar por ordem decrescente de densidade. Esta espécie foi inclusive a mais utilizada por três das cinco espécies de caranguejos eremitas analisadas. A outra espécie do mesmo género, *Turritella turbona*, quase igual no formato, apesar de não ter quase nenhuma representação como gastrópode vivo foi a segunda mais utilizada para duas das espécies. A forte utilização por parte dos eremitas destas duas espécies pode demonstrar uma clara preferência por um género ou

família de conchas. E, conseqüentemente, uma capacidade de selecção das conchas disponíveis adequada a determinado requisito que deverá conferir vantagem competitiva.

O estudo de Liska & Underwood (1990) afirma que os caranguejos eremitas utilizam uma espécie particular, em vez de preferirem várias espécies com um determinado tipo de formato e que a utilização das conchas está directamente condicionada pela sua disponibilidade natural de tamanhos. No entanto, esta teoria é de certa forma contraposta por Mesce (1993a, b), que afirma que certas espécies de eremitas têm a capacidade de examinar características no relevo e na composição química da superfície das conchas, como a presença de cálcio, através do quelípode que possui receptores químicos e mecânicos (Mesce, 1993a). Pode haver também um estímulo visual para certas espécies permitindo detectar diferenças na cor, forma e tamanho da concha, assim como a detecção do conteúdo de cálcio que possibilita por exemplo localizar e desobstruir conchas enterradas na areia (Mesce, 1993b). Estes comportamentos podem indicar que há um reconhecimento e selecção de tipos de conchas específicos, sendo limitado no entanto pelas espécies existentes no meio ambiente. Estas diferentes capacidades desenvolvidas por diferentes espécies permitem elaborar uma procura direccionada e diferente para cada tipo de característica associada ao tipo de concha mais vantajoso. Por exemplo, uma espécie que ocorre num ambiente com elevado hidrodinamismo tem preferência por conchas mais pequenas e curtas apresentando uma área de superfície mínima para a acção das ondas e das correntes, enquanto outra, de uma zona com menos agitação, tem tendência para escolher conchas com um formato comprido e piramidal (Mesce, 1993b). Os eremitas parecem ter inclusive a capacidade de detectarem buracos nas conchas, que aumentam a vulnerabilidade aos predadores porque se partem mais facilmente, além de aumentar o stress osmótico para o eremita (Pechenik & Lewis, 2000). Todos estes comportamentos subsistem devido à capacidade de aprendizagem destes organismos, que na presença de um objecto que contenha cálcio com uma única abertura iniciam um comportamento de entrada na concha, habituando-

se consequentemente a distinguir características que identificam nas suas conchas preferidas através do seu comportamento explorador (Mesce, 1993b). A utilização da concha está directamente relacionada com a sobrevivência, crescimento e sucesso reprodutivo do caranguejo eremita (Sato & Seno, 2006), e poderão por isso existir diferenças entre sexos na utilização de conchas (Mantelatto & Garcia, 2000), o que revela algum cuidado na análise dos dados aqui apresentados visto que não têm informação sobre o tipo de concha para cada sexo. Estes dados têm no entanto um número significativo de indivíduos amostrados e são os primeiros obtidos para algumas das espécies da costa continental portuguesa, sendo por isso um estudo com interesse para a caracterização das espécies associadas aos caranguejos eremitas.

As duas espécies de *Turritella* são caracterizadas por uma concha cónica, muito alongada, que confere uma elevada área de superfície. O que poderia parecer pouco interessante para os eremitas, devido à dificuldade em transportar uma concha comprida e com bastante espaço interior desaproveitado, pode ter uma vantagem relacionada com a associação de organismos epibiontes. Apesar de não terem sido registados dados sobre os epibiontes, porque não era objectivo do estudo, durante o trabalho prático foi possível visualizar algumas conchas destas espécies com anémonas associadas, sobretudo da espécie *Calliactis parasitica*.

Caruso *et al.* (2003) afirma que para a espécie *P. eremita* os caranguejos que utilizam conchas alongadas, como *Turritella*, são sobretudo os pequenos indivíduos e juvenis devido ao tamanho e volume da concha e são utilizadas sobretudo com esponjas, os adultos que utilizam anémonas vivem em conchas com uma superfície externa maior e mais arredondadas. A utilização de *Turritella* poderá não ser a opção ideal, visto que pelo menos para *P. eremita* não é uma preferência para os indivíduos adultos, mas esta selecção pode estar relacionada com a disponibilidade de conchas. No Algarve as três espécies mais abundantes, *Nassarius incrassatus*, *Ocenebrina aciculata* e *Gibbula magus* não apresentam uma superfície externa superior à *Turritella*, e portanto nesta população, esta poderá ser a opção mais adequada à necessidade de ter uma

concha adequada ao corpo de um eremita e de permitir o transporte de anémonas. Tal como Mantelatto & Dominciano (2002) afirma a ocupação de conchas pode implicar competição inter e intraspecífica assim como a disponibilidade do gastrópode no meio. Outro aspecto importante será o tipo de escala com que se analisam os dados, local, regional ou global, que neste estudo é bastante elevada devido à área geográfica que abrange. Barnes, (2003) obteve diferenças maiores nas espécies de conchas utilizadas entre espécies dentro de uma região do que entre regiões diferentes, porque, por exemplo, na zona intertidal pode haver um maior número de espécies de gastrópodes, maior mobilidade dos caranguejos eremitas e diferentes tipos de predadores e recursos, e o contrário na zona subtidal. As características das conchas também variam para cada eremita conforme a importância que a concha tem em função das condições ambientais e da relação entre conchas e epibiontes (Caruso *et al.*, 2003). Há uma preocupação na escolha da concha em relação ao tamanho médio e ao formato de modo a facilitar o acoplamento de várias anémonas evitando o desequilíbrio, como por exemplo acontece com *P. eremita*, que utiliza a zona da curvatura da concha para por anémonas (Caruso *et al.*, 2003). Esta relação com os epibiontes pode ser moldada pela profundidade porque o tipo de espécies associadas varia com a profundidade, e consequentemente o tipo de concha que mais se adequa ao seu transporte (Caruso *et al.*, 2004).

O eremita que apresentou o maior número de conchas diferentes, 25, foi o *D. pugilator*, tal como aconteceu no estudo de Manjón-Cabeza & García Raso (1999a). Esta espécie além de parecer ser a mais versátil, utilizando um maior número de recursos, parece ter uma elevada capacidade de adaptação à competição dos recursos porque consegue utilizar inclusive apenas um bocado de concha partida, ou conchas com briozoários, que são mais pesadas. Este comportamento pode reforçar a elevada preponderância desta espécie na população, devido ao seu oportunismo e à menor necessidade em associar organismos epibiontes. Foi também a espécie que apresentou um maior número de espécies seleccionadas activamente, visto que as utiliza numa

proporção superior há que existe no meio ambiente. Dentro destas surgem espécies do género *Euspira* e *Nassarius*. Houve uma elevada utilização apenas de *D. pugilator* de conchas do género *Nassarius*, registando 10 espécies diferentes, o que pode estar relacionado com uma preferência deste tipo de formato de concha ou apenas pelo facto de ter sido o género com maior número de indivíduos amostrado e por isso existir uma maior probabilidade de ocorrerem diferentes tipos de conchas. A maior capacidade em seleccionar conchas pode estar relacionada com a capacidade de detecção química existente nestes organismos, que permite a distinção do odor entre gastrópodes mortos e vivos (Hazlett *et al.*, 1996; Gherardi & Atema, 2005). Assim serão também os caranguejos com maiores capacidades de locomoção, que chegam primeiro aos locais com conchas e que por sua vez têm maior eficiência na aquisição de conchas (Tricarico & Gherardi, 2006).

O único estudo com dados relativos à costa do Algarve para *D. pugilator* encontrou em frente à Península do Ancão indivíduos em conchas de *Nassarius* sp., *Turritella* sp. e *Bittium* sp (Dolbeth *et al.*, 2006). Estas espécies foram todas registadas neste estudo e apesar da elevada versatilidade na utilização de conchas por *D. pugilator*, esta espécie apresentou uma forte preferência por duas: *T. communis* e *Aporrhais pespelecani*. No estudo semelhante de Manjón-Cabeza & García Raso (1999a) estas espécies aparecem em segundo e décimo quarto lugar de preferência e as duas espécies mais utilizadas, *Mesalia varia* e *T. communis*, não são também as mais abundantes na comunidade de gastrópodes. Outra espécie com um padrão de preferências muito parecido é *P. cuanensis*, utiliza também com maior frequência *T. communis*, seguida por *T. turbona* e *A. pespelecani*. Esta espécie parece contudo ser a que tem menor capacidade de seleccionar conchas no meio ambiente, limitando-se à oferta existente. *Anapagurus laevis* é o outro caranguejo eremita que tem preferência por *T. communis*, utilizando também com bastante frequência *T. turbona* e só depois *Gibbula magus*. Estas três espécies apresentam semelhanças no tipo de recursos utilizadas, o que se reflecte no índice de sobreposição calculado, que é sobretudo elevado entre *A. laevis* e *P. cuanensis*. Este facto pode demonstrar a

existência de competição por recursos essenciais na sobrevivência dos eremitas, como são as conchas de gastrópodes. Podem acontecer casos de a espécie de gastrópode mais utilizada pelas espécies ser a mesma, que é também das mais abundantes, e esta limitação encoraja a competição, havendo algumas espécies que passam a utilizar conchas mais danificadas e com menor qualidade (Turra & Denadai, 2004). Segundo o mesmo autor a competição interspecífica tem um importante papel nos padrões de utilização de conchas, porque uma das espécies pode ter maior capacidade de exploração, alcançando mais rápido os locais com disponibilidade de conchas, e este comportamento pode disponibilizar os recursos, permitindo que outra espécie com maior capacidade de luta consiga adquirir conchas com maior qualidade.

Paguristes eremita foi a única espécie que apresentou organismos que envolvem totalmente a concha como a esponja *Suberites domuncula* e o cnidário *Epizoanthus incrustatus*. *Suberites domuncula* é uma esponja que existe associada também a outros crustáceos ou em vida livre, mas esta relação de mutualismo com *P. eremita* pode ocorrer devido às vantagens para a esponja que aumenta a possibilidade de encontrar alimento e de ter água bem oxigenada, assim como para o caranguejo que adquire uma casa expansível ao longo do tempo (Williams & McDermott, 2004). Esta associação já foi descrita em diversos estudos com outras espécies de eremitas e noutras zonas como o Mediterrâneo, mas *P. eremita* foi a espécie que apresentou maior frequência desta associação (Caruso *et al.*, 2005). A utilização de *Epizoanthus incrustatus* pode ter o mesmo tipo de justificação em relação a benefícios para o epibionte como para o caranguejo, mas neste caso sendo um cnidário, permite também conferir protecção contra predadores ou prevenir a destruição da concha por parte de outros organismos que deste modo ficam impossibilitados de colonizarem a concha (Ates, 2003). A presença deste tipo de organismos nas conchas dos eremitas pode estar relacionada com a dificuldade em encontrar conchas disponíveis, o que leva os eremitas a utilizarem outro tipo de recursos, como por exemplo conchas ainda com partes do gastrópode ou conchas de gastrópodes terrestres (Meireles *et al.*, 2003). No caso da esponja, as conchas

que contêm são pequenas para os caranguejos que as utilizam e, devido ao crescimento do próprio caranguejo, este gradualmente abandona a concha e passa a utilizar a área do interior da esponja (Caruso *et al.*, 2005). Este tipo de conchas associada a organismos vivos, pode ser vantajosa em meios onde a disponibilidade de conchas é reduzida, nomeadamente para caranguejos de pequena dimensão, permitindo-lhes viver temporariamente na esponja até encontrarem uma outra solução, e beneficia a esponja que pode ser habitada por diferentes indivíduos ao longo do tempo (Manjón-Cabeza & García Raso, 1994).

A espécie mais utilizada por *P. eremita* foi a esponja *S. domuncula*, com uma frequência elevada, o que pode ser um indicador da dificuldade desta espécie em encontrar o tipo de concha com as características ou o tamanho adequado. Sabendo que os eremitas não têm preferência de conchas com esponjas, pois escolhem conchas que possibilitem a utilização de anémonas devido à protecção que conferem contra predadores, associação mais vantajosa (Caruso *et al.*, 2005), então parece haver uma limitação de conchas disponíveis para esta espécie. Algumas das conchas que são seleccionadas apenas por *P. eremita* caracterizam-se por terem grandes dimensões, serem robustas e pesadas, como: *Bolinus brandaris*, *Hexaplex trunculus*, *Phalium saburon*, *Bolma rugosa*, *Calliostoma* spp. e *Cymbium olla*. Estes gastrópodes foram inclusive seleccionados de uma forma activa, com uma utilização muito superior à encontrada no meio ambiente. As conchas associadas a esta espécie têm normalmente um tamanho maior, baixa relação com o tamanho do eremita, mas oferecem, no entanto, uma grande superfície para o acoplamento de anémonas (Caruso *et al.*, 2003). São igualmente adequadas ao facto de esta espécie ser também de dimensões superiores em relação às outras. Estas conchas ocorreram numa frequência de utilização baixa, o que pode estar directamente relacionado com a dificuldade em encontrá-las, devido à baixa disponibilidade. Como gastrópodes vivos apenas quatro destas espécies foram registadas, mas numa densidade muito baixa. O estudo de Manjón-Cabeza & García Raso (1999a) na costa sul de Espanha identificou um padrão de

utilização de conchas semelhante, com o *P. eremita*, que utiliza conchas pesadas com uma abertura grande, tais como espécies da família Muricidae, devido ao facto de ser a espécie maior e a mais forte. Nesse estudo *P. eremita* utiliza conchas que parecem ser mais adequadas ao seu tamanho, sendo a mais frequente *Bolinus brandaris*, o que permite considerar que este eremita faz uma selecção das conchas, independentemente da competição de outras espécies. Estas evidências reforçam a ideia de que há apenas uma escassez de conchas adequadas a esta espécie na comunidade analisada neste estudo. Permite também perceber que é possível encontrar diferentes tipos de concha entre populações da mesma espécie, o que pode ser explicado pela diferente disponibilidade de gastrópodes em cada zona ou pela diferente gama de tamanhos dos indivíduos da população (Botelho & Costa, 2000).

Spiropagurs elegans foi a espécie que apresentou um menor número de conchas utilizadas, o que pode dever-se a uma forte especificidade nas características procuradas na concha ou simplesmente devido ao baixo número de indivíduos amostrado. No entanto, a espécie mais utilizada pertence à família Naticidae, do género *Euspira*, havendo mais duas espécies registadas pertencentes a esta família das seis encontradas. Esta espécie apresentou uma elevada preferência por este tipo de conchas que são caracterizadas pela forma bastante arredondada e superfície totalmente lisa, o que permite utilizar uma elevada área interna para recolher o corpo. Este tipo de conchas é muito utilizado por outra espécie, *Pagurus prideaux*, que necessita de uma zona de fixação para a anémone *Admasia carciniopados*, à qual está normalmente associado, pois quando o eremita não tem a anémone também não utiliza este tipo de conchas (Caruso *et al.*, 2003). Um resultado importante foi obtido na relação dos parâmetros da concha com o comprimento do cefalotórax dos indivíduos, sendo esta relação muito elevada para esta espécie em relação ao diâmetro da abertura da concha. Este facto pode dever-se à elevada especificidade no formato da concha por parte desta espécie, procurando conchas com um tamanho bem ajustado ao corpo do indivíduo ou

possivelmente com uma abertura com formato semelhante, que pode ser mais ou menos circular.

As relações entre o peso dos indivíduos e o peso da concha associada não deram resultados significativos devido à elevada variabilidade do peso das conchas. Isto porque muitas das conchas têm organismos epibiontes fixados como cracas, tubos de poliquetas, briozoários, bivalves, ou estão simplesmente danificadas e parcialmente partidas. A única espécie que apresentou um resultado significativo foi *D. pugilator* devido ao facto de ser uma espécie com poucos organismos associados às conchas, como se verificou durante o trabalho de amostragem. Uma hipótese plausível é o facto de a abertura e o comprimento terem uma relação mais directa com o formato da concha do que o peso, indicando que os eremitas conseguem discriminar facilmente o tipo de concha, mas não o peso associado (Turra & Leite, 2002).

No entanto, vários autores encontraram correlações com o factor peso (Benvenuto & Gherardi, 2001; Biagi *et al.*, 2006). A importância do peso pode estar relacionada com o ajuste das conchas para que sejam transportadas com o menor esforço possível, visto que o espaço não é limitativo para transportar ovos, e as conchas menos pesadas são mais facilmente retidas durante as interacções físicas entre as conchas ou devido à turbulência provocada pela acção das ondas (Mesce, 1993a). Uma espécie de eremita que viva em zonas com maiores correntes, como por exemplo a zona intertidal, prefere tipos de conchas mais pesados em comparação com outra espécie que viva em locais sem correntes (Hahn, 1998). Outro exemplo serão espécies que ocorrem em substratos rochosos e coralinos que estão mais protegidas com conchas pesadas, porque têm maior estabilidade contra correntes e podem utilizar um movimento de fuga através da queda de zonas mais altas, quando ameaçadas (Mantelatto & Dominciano, 2002). Esta preferência pode trazer desvantagens porque o indivíduo irá despende um esforço maior quando se desloca, mas em simultâneo permite maior estabilidade num ambiente onde a deslocação não é importante porque as fortes correntes possibilitam o transporte de alimento até ao indivíduo (Hahn, 1998).

Para todas as espécies a melhor relação encontrada foi entre o comprimento do cefalotórax e o diâmetro da abertura da concha. Apenas para *A. laevis* a relação com o comprimento da concha foi um pouco mais significativa em relação às outras espécies. Esta forte correlação entre estes dois factores indica que os caranguejos eremitas seleccionam a concha que melhor se encaixa em relação ao tamanho e formato e este ajuste pode oferecer melhor facilidade nos movimentos, bem como favorecer a protecção do indivíduo.

Uma concha de gastrópode com um tamanho apropriado é um recurso crítico para todos os eremitas (Hazlett *et al.*, 2005) e por isso vários autores têm-se debruçado sobre qual será o parâmetro mais importante na selecção da concha. Os parâmetros podem estar também relacionados com a comunidade de gastrópodes existente e com as próprias espécies de eremitas em estudo. Por exemplo Liska & Underwood (1990) obtiveram uma boa relação entre o tamanho dos caranguejos e o tamanho das conchas que ocupam, ao contrário dos resultados aqui apresentados. Neste estudo o diâmetro da abertura da concha indica ser a característica mais relevante, mas outros estudos utilizam outros parâmetros que parecem igualmente influenciar, como é o caso do volume interno. O volume poderá ser importante na reprodução, visto que fêmeas com ovos utilizam conchas com o peso e o volume próximos dos valores óptimos (Osorno *et al.*, 1998). O custo energético de transportar peso a mais afecta negativamente a reprodução havendo dispêndio de energia desnecessário (Osorno *et al.*, 1998), o que não terá interferência no número de ovos produzidos mas apenas se a reprodução ocorre ou não (Hazlett *et al.*, 2005; Iossi *et al.*, 2005). No entanto, Damiani (2003) afirma que haverá também uma diminuição na frequência de ovos, porque as fêmeas passam grande parte do tempo a esconderem-se de predadores em vez de se alimentarem. Há autores que defendem a existência de correlações significativas em relação ao tamanho e peso da concha apenas para os machos, o que pode significar que apenas os machos escolhem as conchas que melhor se adequam ao seu tamanho (Meyreles & Matelatto, 2005; Biagi *et al.*, 2006). As fêmeas são apenas as ovígeras, provavelmente porque para as restantes

fêmeas as dimensões da concha podem não ser importantes, utilizando-as apenas conforme a disponibilidade ou mesmo só utilizando as disponíveis, evitando a competição (Biagi *et al.*, 2006).

No entanto, tal como seria de esperar, é normal que caranguejos maiores escolham conchas maiores (Botelho & Costa, 2000). A taxa de crescimento dos eremitas diminui quando utilizam conchas apertadas e são mais susceptíveis à predação (Angel, 2000). A diminuição da taxa de crescimento quando as conchas são pequenas pode estar relacionada com a necessidade de encontrarem uma nova concha e por isso haver um aumento na locomoção, o que aumenta também o consumo de energia ou, simplesmente dever-se a uma estratégia para que a concha continue a servir durante o tempo de procura por outra nova (Angel, 2000). A escolha pode estar relacionada com o tamanho, volume interno e peso da concha e poderá inclusive variar entre sexos (Martinelli & Mantelatto, 1999; Mantelatto & Dominciano, 2002; Mantelatto & Meireles, 2004). As fêmeas preferem conchas que não permitam desperdiçar energia necessária para a reprodução e os machos dão mais importância à prevenção contra a predação (Botelho & Costa, 2000). Assim, as diferenças entre sexos na selecção de concha poderão ocorrer com as fêmeas a escolherem conchas mais alongadas e os machos as mais pesadas e globulosas (Benvenuto & Gherardi, 2001).

Pode-se concluir assim que os caranguejos eremitas escolhem entre as espécies disponíveis aquelas que melhor se adequam ao seu tamanho e necessidades (Martinelli & Mantelatto, 1999; Mantelatto & Meireles, 2004). Os resultados obtidos parecem variar nos diferentes estudos consultados sobre este assunto, o que demonstra que o grupo de espécies, o seu comportamento e o meio onde vivem, são factores determinantes na decisão da selecção do tipo de conchas. Este facto permite diminuir a competição interspecífica, em locais de coexistência de várias espécies de caranguejos eremitas, como é o caso da área de costa do Algarve apresentada neste estudo.

5. Considerações finais

O número de espécies de caranguejos eremitas presente na área de costa estudada aparenta ser elevado. A comunidade está pouco estudada, havendo escassez de informação e por esse motivo, e/ou devido às alterações climáticas, foi possível reconhecer um primeiro registo em Portugal continental de uma das espécies. Do elevado número de espécies registadas existem apenas algumas que dominam a comunidade tanto temporalmente como na distribuição em profundidade. Entre estas destaca-se *D. pugilator* como a mais relevante, possivelmente devido à atitude dominante que a caracteriza, à forte adaptação às condições ambientais e à elevada versatilidade na utilização dos recursos. Em geral nas maiores profundidades encontra-se um maior número de espécies e um equilíbrio maior das densidades. A variação sazonal é pouco relevante, havendo um contributo contínuo das principais espécies ao longo do ano. As épocas de recrutamento para as principais espécies parecem ocorrer sobretudo nos meses mais quentes de Primavera, Verão e Outono.

Estas espécies utilizam um elevado número de espécies de gastrópodes (38), mas são relativamente selectivas, visto que das 60 espécies existentes no meio ambiente só utilizam 19. Este facto indica três possibilidades para as 19 espécies restantes: (1) os caranguejos eremitas vão buscar conchas a outros locais; (2) as conchas são transportadas por outras vias até ao habitat; (3) ou simplesmente não foram recolhidas na amostragem. Em geral, encontrou-se um reconhecimento e selecção das conchas utilizadas apesar desta preferência estar sempre limitada pela disponibilidade de conchas existente no habitat. Foram identificados diferentes padrões de utilização de conchas, como de *S. elegans* que é uma espécie muito selectiva, ou de *D. pugilator* que parece ser muito versátil nas conchas que utiliza. *P. eremita* parece ter alguma dificuldade em encontrar conchas que cumpram os seus critérios de selecção, (conchas grandes, robustas e pesadas) e por isso utiliza com elevada frequência organismos que permitem o aumento da estrutura de protecção como esponjas. No entanto, as conchas utilizadas por cada espécie de eremita

diferem conforme o local da população, o que estará directamente relacionado com o tipo de conchas que existe na zona.

Apesar de outros autores encontrarem diferentes parâmetros importantes para explicar as preferências por determinadas conchas, o diâmetro da abertura da concha indica ser o melhor para este estudo. Os caranguejos escolhem a concha que melhor se ajusta ao seu corpo, porque isso confere-lhes melhor protecção quando se movimentam ou quando são confrontados por outros indivíduos ou predadores.

6. Referências

- Alves, F., Chícharo, L.; Nogueira, A.; Regala, J., 2003. Changes in benthic community structure due to clam dredging on the Algarve coast and the importance of seasonal analysis. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 83, 719-729.
- Angel, J.E., 2000. Effects of shell fit on the biology of the hermit crab *Pagurus longicarpus* (Say). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 243, 169-184.
- Ates, R.M.L., 2003. A preliminary review of zoanthid-hermit crab symbioses. *Zool. Verh. Leiden* 345, 41-48.
- Ates, A.S., Katagan, T., Kocatas, A., 2007. Gastropod Shell Species Occupied by Hermit Crabs (Anomura: Decapoda) along the Turkish Coast of the Aegean Sea. *Turkish Journal of Zoology* 31, 13-18.
- Barnes, D.K.A., 2002. Hermit crabs, humans and crowded house markets. *Biologist* 49 (6), 1-5.
- Barnes, D.K.A., 2003. Local, regional and global patterns of resource use in ecology: hermit crabs and gastropod shells as an example. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 246, 211-223.
- Barnes, D.K.A., 2005. Body and resource size at the land–sea interface. *Marine Biology* 146, 625-632.
- Benvenuto, C., Gherardi, F., 2001. Population structure and shell use in the hermit crab, *Clibanarius erythropus*: a comparison between Mediterranean and Atlantic shores. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 81, 77-84.

- Biagi, R., Meireles, A.L., Mantelatto, F.L., 2006. Bio-ecological aspects of the hermit crab *Paguristes calliopsis* (Crustacea, Diogenidae) from Anchieta Island, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 78 (3), 451-462.
- Bick, A., 2006. Polychaete communities associated with gastropod shells inhabited by the hermit crabs *Clibanarius erythropus* and *Calcinus tubularis* from Ibiza, Mediterranean Sea. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 86, 83-92.
- Botelho, A.Z., Costa, A.C., 2000. Shell occupancy of the intertidal hermit crab *Clibanarius erythropus* (Decapoda, Diogenidae) on São Miguel (Azores). *Hydrobiologia* 440, 111-117.
- Briffa, M., Elwood, R.W., Dick, J.T.A., 1998. Analysis of repeated signals during shell fights in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. *The Royal Society* 265, 1467-1474.
- Caruso, T., Falciai, L., Zupo, V., 2003. Decapoda Anomura Paguridea: morpho-functional relationship and influence of epibiotic anemones on shell use along a bathymetric cline. *Crustaceana* 76 (2), 149-165.
- Caruso, T., Falciai, L., Zupo, V., 2005. Do hermit crabs like living in sponges? *Paguristes eremita* and *Suberites domuncula*: biometric data from the southern Mediterranean Sea. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 85, 1353-1357.
- Chícharo, L., Regala, J., Gaspar, F., Alves, F., Chícharo, A., 2002. Macrofauna spatial differences within clam dredge-tracks and their implications for short-term fishing effect studies. *Fisheries Research* 54, 349-353.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M., 2001. Change in Marine Communities - An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. PRIMER-E, Plymouth.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, 190 pp.

- Criado-Aldeanueva, F., García-Lafuente, J., Vargas, J.M., Del Río, J., Vázquez, A., Reul, A., Sánchez, A., 2006. Distribution and circulation of water masses in the Gulf of Cadiz from in situ observations. *Deep-Sea Research II* 53, 1144-1160.
- Damiani, C.C., 2003. Reproductive costs of the symbiotic hydroid *Hydractinia symbiolongicarpus* (Buss and Yund) to its host hermit crab *Pagurus longicarpus* (Say). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 288, 203-222.
- Dexter, D.M., 1992. Soft bottom invertebrates of the Portuguese benthos. *Boletim do Instituto Nacional de Investigação das Pescas*, 17: 61-88.
- Dolbeth, M., Viegas, I.; Martinho, F.; Marques, J.C.; Pardal, M.A., 2006. Population structure and species dynamics of *Spisula solida*, *Diogenes pugilator* and *Branchiostoma lanceolatum* along a temporal-spatial gradient in the south coast of Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 66, 168-176.
- Falciai, L., Minervini, R., 1995. *Guía de los Crustáceos Decápodos de Europa*. Barcelona, Omega.
- Fransozo, A., Mantelatto, F.L.M., Bertini, G., Fernandez-Góes, L.C., Martinelli, J.M., 1998. Distribution and assemblages of anomuran crustaceans in Ubatuba Bay, North Coast of São Paulo State, Brazil. *Acta Biológica Venezuelica* 18 (4), 17-25.
- Garcia, R.B., Meireles, A.L., Mantelatto, F.L.M., 2003. Unusual shelters occupied by brazilian hermit crabs (Crustacea: Decapoda: Diogenidae). *Braz. J. Biol.* 63 (4), 721-722.
- García-Gómez, J., 1994. The systematics of the genus *Anapagurus* Henderson, 1886, and a new genus for *Anapagurus drachi* Forest, 1966 (Crustacea: Decapoda: Paguridae). *Zool. Verh. Leiden* 295, 1-131.

- Gherardi, F., Atema, J., 2005. Effects of chemical context on shell investigation behavior in hermit crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 320, 1-7.
- Gonçalves, J.M.S., Monteiro, P., Coelho, R., Afonso, C., Ribeiro, J., Almeida, C., Veiga, P., Machado, D., Bercibar, E., Oliveira, F., Bentes, L., 2004. Mapeamento de biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina entre Albufeira e Vale do Lobo. Relatório Final CCDR Algarve. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 182 pp.
- Gonçalves, J.M.S., Monteiro, P., Coelho, R., Afonso, C., Almeida, C., Veiga, P., Machado, M., Machado, D., Oliveira, F., Ribeiro, J., Abecasis, D., Primo, L., Tavares, D., Fernández-Carvalho, J., Abreu, S., Fonseca, L., Erzini, K., Bentes, L., 2007. Cartografia e caracterização das biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina entre a Galé e a barra nova do Ancão. Relatório Final CCDR Algarve. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 242 pp.
- Graham, A., 1988, Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid gastropods. In: Kermack, D.M., Barnes, S.K. (Eds.), *Synopses of the British Fauna (New Series)*, No. 2, 2^a ed, The Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish-Water Science Association, Londres.
- Hahn, D.R., 1998. Hermit crab shell use patterns: response to previous shell experience and to water flow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 228, 35-51.
- Hazlett, B.A., Rittschof, D., Bach, C.E., 1996. Interspecific shell transfer by mutual predation site attendance. *Animal Behavior* 51, 589-592.
- Hazlett, B.A., Rittschof, D., Bach, C.E., 2005. The effects of shell size and coil orientation on reproduction in female hermit crabs, *Clibanarius vittatus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 323, 93-99.

- Ingle, R., 1993. Hermit Crabs of the North-Eastern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. Londres, Chapman & Hall.
- Iossi, C.L., Biagi, R., Mantelatto, F.L., 2005. Egg production and shell relationship of the hermit crab *Pagurus brevidactylus* (Anomura: Paguridae) from southern Brazil. *Animal Biology* 55 (2), 111-121.
- Koçak, C., Katagan, T., Kocatas, A., 2001. Anomurans of the Aegean Coasts of Turkey and Reported Species from Turkish Seas. *Turkish Journal of Zoology* 25, 305-311.
- Linton, L.R., Davies, R.W., Wrona, F.J., 1981. Resource utilization indices: an assessment. *Journal of Animal Ecology* 50, 283-292.
- Liszka, D., Underwood, A.J., 1990. An experimental design to determine preferences for gastropod shells by a hermit-crab. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 137, 47-62.
- McGrath, D., Costello, M.J., Emblow, C., 2000. The hermit crab *Diogenes pugilator* (Roux, 1829) in Irish waters. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 100B (2), 115-118.
- Macedo, M.C.C., Macedo, M.I.C.; Borges, J.P. 1999. Conchas Marinhas de Portugal. Verbo, Lisboa.
- Macpherson, E., Raventos, N., 2004. Population structure and reproduction of three sympatric species of hermit crabs in the north-western Mediterranean. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 84, 371-376.
- Magalhães, F.M.Q., 2001. Os sedimentos da plataforma continental portuguesa: contrastes espaciais, perspectiva temporal, potencialidades económicas. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Instituto Hidrográfico.

- Manjón-Cabeza, M.E., García Raso, J.E., 1994. Estructura de una población del cangrejo ermitaño *Cestopagurus timidus* (Crustacea, Decapoda, Anomura) de fondos de *Posidonia oceanica* del SE de España. Cah. Biol. Mar. 35, 225-236.
- Manjón-Cabeza, M.E., García Raso, J.E., 1995. Study of a population of *Calcinus tubularis* (Crustacea, Diogenidae) from a shallow *Posidonia oceanica* meadow. Cahiers de Biologie Marine 36, 277-284.
- Manjón-Cabeza, M.E., García Raso, J.E., 1998a. Population structure and growth of the hermit crab *Diogenes pugilator* (Decapoda: Anomura: Diogenidae) from the Northeastern Atlantic. Journal of Crustacean Biology 18 (4), 753-762.
- Manjón-Cabeza, M.E., García Raso, J.E., 1998b. Structure and evolution of a decapod crustacean community from the coastal detritic bottoms of Barbate (Cadiz, Southern Spain). Journal of Natural History 32, 1619-1630.
- Manjón-Cabeza, M.E., García Raso, J.E., 1999a. Shell utilization by the hermit crabs *Diogenes pugilator* (Roux, 1829), *Paguristes eremita* (Linnaeus, 1767) and *Pagurus forbesii* Bell, 1845 (Crustacea: Decapoda: Anomura), in a shallow-water community from Southern Spain. Bulletin of Marine Science 65(2), 391-405.
- Manjón-Cabeza, M.E., García Raso, J.E., 1999b. Relative growth of the dominant hermit crabs (Decapoda, Anomura) of detritic bottoms from Southern Spain. Crustaceana 72(5), 507-515.
- Manjón-Cabeza, M.E., García Raso, J.E., 2000a. Morphological reproductive aspects of males of *Diogenes pugilator* (Roux, 1829) (Crustacea, Decapoda, Anomura) from southern Spain. Sarsia 85, 195-202.
- Manjón-Cabeza, M.E., García Raso, J.E., 2000b. Reproductive aspects of females of the hermit crab *Diogenes pugilator* (Crustacea: Decapoda:

- Anomura) from southern Spain. J. Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom 80, 85-93.
- Mantelatto, F.L.M., Garcia, R.B., 2000. Shell utilization of the hermit crab *Calcinus tibicen* (Diogenidae) from southern Brazil. Journal of Crustacean Biology 20 (3), 460-467.
- Mantelatto, F.L.M., Martinelli, J.M., 2001. Relative growth and sexual dimorphism of the South Atlantic hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Anomura, Diogenidae) from Ubatuba, Brazil. Journal of Natural History 35, 429-437.
- Mantelatto, F.L.M., Dominciano, L.C.C., 2002. Pattern of shell utilization by the hermit crab *Paguristes tortugae* (Diogenidae) from Anchieta Island, southern Brazil. Scientia Marina 66(3), 265-272.
- Mantelatto, F.L.M., Garcia, R.B., 2002. Hermit crab fauna from the infralittoral zone of Anchieta Island (Ubatuba, Brazil). Modern Approaches to the study of crustacea, 137-143.
- Mantelatto, F.L.M., Martinelli, J.M., Fransozo, A., 2004. Temporal-spatial distribution of the hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda: Diogenidae) from Ubatuba Bay, São Paulo State, Revista de Biologia Tropical 52(1), 47-55.
- Mantelatto, F.L.M., Meireles, A.L., 2004. The importance of shell occupation and shell availability in the hermit crab *Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1859) (Paguridae) population from the Southern Atlantic. Bulletin of Marine Science 75(1), 27-35.
- Martin, J., 2003. First record of *Spiropagurus elegans* Miers, 1881 (Decapoda, Paguridae) from the French Coasts of the Bay of Biscay. Crustaceana 76 (6), 761-765.

- Martinelli, J.M., Mantelatto, F.L.M., 1999. Shell utilization by the hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Diogenidae) in Ubatuba Bay, Brazil. Proceedings of the Fourth Internacional Crustacean Congress, 719-730.
- Meireles, A.L., Biagi, R., Mantelatto, F.L., 2003. Gastropod shell availability as a potential resource for the hermit crab infralittoral fauna of Anchieta Island (SP), Brazil. Nauplius 11 (2), 99-105.
- Meireles, A.L., Mantelatto, F.L., 2005. Shell use by the *Pagurus brevidactylus* (Anomura, Paguridae): a comparison between laboratory and field conditions. Acta Zoologica Sinica 51 (5), 813-820.
- Mesce, K.A., 1993a. Morphological and physiological identification of chelar sensory structures in the hermit crab *Pagurus hirsutiussculus* (Decapoda). Journal of Crustacean Biology 13(1), 95-110.
- Mesce, K.A., 1993b. The shell selection behaviour of two closely related hermit crabs. Animal Behavior 45, 659-671.
- Monteiro Marques, V., 1987. A plataforma continental do Algarve - Definição qualitativa das biocenoses de substrato móvel. Instituto Hidrográfico, Lisboa, 204 pp.
- Mura, M., Orrù, F.; Cau, A., 2006. Reproduction strategy of the deep-sea hermit crabs *Pagurus alatus* and *Pagurus excavatus* of the Central-Western Mediterranean Sea. Hydrobiologia 557, 51-57.
- Neves, A.M., 1968. Sur un paguridae nouveau pour la faune portugaise: *Spiropagurus elegans* Miers, 1881. Revista da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2ª série, 15, 203-207.
- Neves, A.M., 1977. Crustáceos decápodes marinhos de Portugal continental existentes no Museu Bocage III. Anomura. Arquivos do Museu Bocage, 6, 153-215.

- Nobre, A., 1940. Fauna malacológica de Portugal I. Moluscos marinhos e das águas salobras. Companhia Editora do Minho, Barcelos.
- Osorno, J.-L., Fernández-Casillas, L., Rodríguez-Juárez, C., 1998. Are hermit crabs looking for light and large shells?: evidence from natural and field induced shell exchanges. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 222, 163-173.
- Pechenik, J.A., Lewis, S., 2000. Avoidance of drilled gastropod shells by the hermit crab *Pagurus longicarpus* at Nahant, Massachusetts. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 253, 17-32.
- Poppe, G.T., Goto, Y., 1991. European Seashells. Vol. 1, Verlag Christa Hemmen, Darmstadt.
- Poppe, G.T., Goto, Y., 1993. European Seashells. Vol. 2, Verlag Christa Hemmen, Darmstadt.
- Ramsay, K., Kaiser, M.J., Hughes, R.N., 1997. A Field Study of Intraspecific Competition for Food in Hermit Crabs (*Pagurus bernhardus*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44, 213-220.
- Reiss, H., Knauper, S., Kroncke, I., 2003. Invertebrate associations with gastropod shells inhabited by *Pagurus bernhardus* (Paguridae) – secondary hard substrate increasing biodiversity in North Sea soft-bottom communities. *Sarsia* 88, 404-414.
- Reiss, H., Neumann, H., Kroncke, I., 2005. Chela-height vs. body-weight relationships for North Sea hermit crabs (Paguridae). *ICES Journal of Marine Science* 62, 723-726.
- Sánchez, R.F., Relvas, P., 2003. Spring–summer climatological circulation in the upper layer in the region of Cape St. Vincent, Southwest Portugal. *ICES Journal of Marine Science* 60, 1232-1250.

- Sato, Y., Seno, H., 2006. A mathematical consideration for the optimal shell change of hermit crab. *Journal of Theoretical Biology* 240, 14-23.
- Schönfeld, J., 1997. The impact of the Mediterranean Outflow Water (MOW) on benthic foraminiferal assemblages and surface sediments at the southern Portuguese continental margin. *Marine Micropaleontology* 29, 211-236.
- Tirelli, T., Dappiano, M., Maiorana, G., Pessani, D., 2000. Intraspecific relationships of the hermit crab *Diogenes pugilator*: predation and competition. *Hydrobiologia* 439, 43-48.
- Tricarico, E., Gherardi, F., 2006. Shell acquisition by hermit crabs: which tactic is more efficient? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 60, 492-500.
- Turra, A., Leite, F.P.P., 2002. Shell utilization patterns of a tropical intertidal hermit crab assemblage. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 82, 97-107.
- Turra, A., Denadai, M.R., 2004. Interference and exploitation components in interespecific competition between sympatric intertidal hermit crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 310, 183-193.
- Udekem d'Acoz, C. d', 1999. Inventaire et distribution des crustacés décapodes de Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25°N. Museum National D'Histoire Naturelle, Paris.
- Udekem d'Acoz, C. d', 2003. "Tromsø Museum. University of Tromsø. Department of Zoology University of Tromsø." www.tmu.uit.no.
- Williams, J.D., McDermott, J.J., 2004. Hermit crab biocoenoses: a worldwide review of the diversity and natural history of hermit crab associates. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 305, 1-128.
- Zariquiey-Álvarez, R., 1968. *Crustáceos Decápodos Ibéricos*. Barcelona, Investigaciones Pesqueras.

ANEXO I

Tabela I. Valores médios e desvio padrão das densidades (ind./1000 m²) de cada espécie em cada estação do ano.








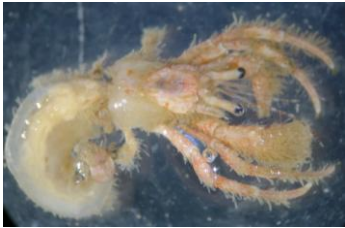


Estação	<i>Spiropagurus elegans</i>	<i>Pagurus prideaux</i>	<i>Diogenes pugilator</i>	<i>Paguristes eremita</i>	<i>Pagurus cuanensis</i>	<i>Anapagurus laevis</i>	<i>Pagurus excavatus</i>
Outono	0,88 ± 2,19	0,4 ± 0,82	5,15 ± 18,46	2,22 ± 6,07	2,08 ± 3,67	2,12 ± 4,96	0,64 ± 1,34
Inverno	6,31 ± 8,98	0,70 ± 1,56	4,22 ± 9,68	0,50 ± 2,12	1,69 ± 4,91	2,78 ± 6,23	0,82 ± 1,83
Primavera	2,49 ± 4,56	1,20 ± 2,69	5,09 ± 16,55	0,63 ± 2,51	2,05 ± 9,18	5,26 ± 17,51	0,59 ± 1,70
Verão	0,40 ± 0,85	0,53 ± 1,23	8,22 ± 43,03	0,92 ± 2,37	1,73 ± 4,26	3,73 ± 7,84	0,64 ± 2,21
Total	2,25 ± 5,17	0,77 ± 1,90	6,04 ± 27,98	0,94 ± 3,20	1,91 ± 6,39	3,89 ± 11,68	0,67 ± 1,86

Tabela II. Valor médio e desvio padrão das densidades (ind./1000 m²) de cada espécie em cada estrato de profundidade.

Profundidade	<i>Spiropagurus elegans</i>	<i>Pagurus prideaux</i>	<i>Diogenes pugilator</i>	<i>Paguristes eremita</i>	<i>Pagurus cuanensis</i>	<i>Anapagurus laevis</i>	<i>Pagurus excavatus</i>
[0-10]	0,94 ± 2,38	0,05 ± 0,26	12,14 ± 26,49	0,0 ± 0,0	0,10 ± 0,48	0,49 ± 1,50	0,05 ± 0,26
[10-20]	3,22 ± 5,30	1,09 ± 2,34	2,84 ± 4,79	0,29 ± 1,11	0,51 ± 2,60	2,31 ± 7,17	0,16 ± 0,68
[20-30]	2,01 ± 5,59	0,78 ± 1,81	6,16 ± 35,78	1,61 ± 4,26	3,28 ± 8,41	5,84 ± 14,92	1,15 ± 2,42
Total	4,49 ± 44,58	1,54 ± 15,34	12,04 ± 121,99	1,88 ± 18,86	3,81 ± 38,14	7,75 ± 77,31	1,33 ± 13,24

ANEXO II

Tabela I. Figuras de algumas das espécies de caranguejos eremitas identificadas com pormenores de características utilizadas durante o processo de identificação.

<i>Anapagurus laevis</i>			
<i>Anapagurus hyndmanni</i>			
<i>Diogenes pugilator</i>			
<i>Paguristes eremita</i>			 <i>Suberites domuncula</i>
<i>Pagurus cuanensis</i>			

<p><i>Pagurus excavatus</i></p>			
<p><i>Pagurus prideaux</i></p>			
<p><i>Spiropagurus elegans</i></p>			